EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM

ELETRÔNICA

SABER

SÉRIE

SOM

NEWTON C. BRAGA

4º VOLUME

(PARA PRINCIPIANTES HOBISTAS E ESTUDANTES)

NEWTON C. BRAGA

Experiências e Brincadeiras com ELETRÔNICA

VOLUME IV

SÉRIE

Editora Saber Ltda.
Av. Dr. Carlos de Campos, 275/79 - Pari - São Paulo - Brasil

Copyright by
EDITORA SABER LTDA.
— 1979 —

É vedada a reprodução total ou parcial dos artigos deste livro, bem como sua industrialização, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da editôra.

APRESENTAÇÃO

Não é preciso falar muito sobre a série Experiências e Brincadeiras com Eletrônica para os que possuem os três volumes anteriores. Levando a todos montagens, simples, interessantes e acessíveis, esta série visa principalmente fazer da eletrônica um hobby ao alcance de todos, estudantes, técnicos, leigos, etc.

Os três primeiros volumes da série foram dedicados a montagens de diversos tipos que partiam de simples receptores de rádio até circuitos de jogos, brinquedos, controles remotos, e dispositivos mais elaborados como alarmes, amplificadores, etc.

Enfim, nos três primeiros volumes foram abordadas montagens de interesse geral de dispositivos que poderiam encontrar diversas faixas de aplicações práticas quer como utilidade doméstica, como instrumentos de medida, ou simplesmente como recreação.

Este volume aborda a eletrônica como hobby de uma maneira um pouco diferente. Dirigindo suas montagens para o setor de Som procuramos alcançar o mesmo público que adquiriu os três volumes anteriores e mais ainda um público específico que se liga de modo especial aos recursos eletrônicos que envolvem a reprodução sonora.

Assim, em lugar de montagens variadas, o quarto volume de experiências e brincadeiras com eletrônica é um volume especial de som em que somente montagens relacionadas com a reprodução, amplificação, gravação e produção de sons são descritas.

Os leitores que tem por hobby a eletrônica, mesmo que não se dediquem espeficicamente ao som não se decepcionarão com os artigos descritos, e os leitores que tem no som uma área de interesse ficarão "ligados" nas novidades que podem ser encontradas neste livro. Circuitos de produção de efeitos

sonoros e luminosos, técnicas de ligação de equipamentos de som, sem dúvida o ajudarão a ter muito mais, e de maneira correta que o seu equipamento normalmente lhe oferece.

Quais são as montagens que o leitor poderá realizar? Que tipos de artigos são analisados neste livro?

Começamos com os efeitos luminosos que podem ser produzidos a partir de sistemas de som. As luzes rítmicas, estroboscópicas e combinadas são um dos mais utilizados em discoteques, boates, e clubes.

O leitor poderá levar estes efeitos para a sua casa montando qualquer um dos três circuitos de efeitos luminosos que oferecemos neste livro.

A versão mais econômica será de uma luz rítmica que ligada ao seu equipamento de som fará com que lâmpadas pisquem no rítmo da música executada. A seguir, temos uma versão de luz estroboscópica em que lâmpadas piscam rapidamente dando efeitos espetaculares quando produzidos num salão de dança", e finalmente combinando os dois efeitos o leitor poderá montar uma "luz estrobo-rítmica" que além de piscar rapidamente, o faz acompanhando o ritmo da música executada com efeitos espetaculares em festas, clubes, ou mesmo em sua casa.

Para os que gostam de realizar suas próprias gravações de fitas, efeitos especiais podem ser acrescentados com um circuito de uma central de efeitos sonoros, um verdadeiro sintetizador de sons esquisitos que podem ser aplicados a fitas, ou mesmo diretamente a um alto-falante servindo assim para animar suas festas. Os ruídos produzidos por este aparelho vão desde a sirene de fábricas ou de polícia, até o ganido de animais ou mesmo o canto de pássaros. Uma infinidade de ruídos pode ser gerada com a combinação de seus circuitos.

Ainda na faixa dos efeitos sonoros o leitor poderá montar uma estéreo sirene que produz sons de efeito bi-dimensional, com variações estereofônicas do som para uma sirene comum. Em gravações de fitas os efeitos obtidos com o acréscimo destes sons são espetaculares.

Como complemento para seu equipamento de audio temos ainda diversos circuitos de grande utilidade como por exemplo, um mixer de 4 canais que permitirá misturar sinais de diversas fontes em seu amplificador produzindo-se com isso efeitos especiais em suas fitas ou em suas festas com a superposição de sons, etc.

Uma montagem que pode ser interessante para muitos é o Camping-som um circuito que adaptado em seu carro permite a escuta remota de seu som em alta-fidelidade, ideal para acampamentos, passeios na praia, etc.

Enfim, todas as montagens que descrevemos, além de outras visam a obtenção de maiores recursos por parte daqueles que já possuem um bom equipamento de som e desejam "incrementá-lo". Os efeitos especiais, os recursos adicionais farão sem dúvida com que seu aparelho lhe dê muito mais satisfação.

Como sempre, visamos com nossas montagens atingir um público que tenha na eletrônica um hobby e não propriamente uma área de trabalho. Por este motivo tomamos o máximo de cuidado de fazer os artigos que descrevem as montagens em linguagem acessível a não técnicos com descrição pormenorizada de todas as etapas que levam a sua execução.

Atingindo nosso objetivo que é levar aos leitores a satisfação de um projeto simples e eficiente mais uma vez nos sentiremos recompensados e prontos a levar em breve a todos mais um volume desta série.

Newton C. Braga

ÍNDICE

LUZES ESTÉREO-STROBORRÍTMICAS 7

LUZ RÍTMICA DE 3 CANAIS 31

CENTRAL DE EFEITOS SONOROS 49

ESTÉREO SIRENE DE MÚLTIPLOS EFEITOS 64

LIGAÇÃO DE TV E FM NA MESMA ANTENA 81

MIXER DE 4 CANAIS 83

CAMPING-SOM 98

PRÉ-AMPLIFICADOR UNIVERSAL 106

AMPLIFICADOR DE 7 POTÊNCIAS 116

LUZES ESTÉREO-STROBORRÍTMICAS

Com este sensacional circuito de efeitos luminosos ligado à saída de seu amplificador estereofônico você fará dois conjuntos de lâmpadas piscar, acompanhando o ritmo da música. Trata-se portanto de um circuito que reúne os efeitos das luzes estroboscópicas com as luzes rítmicas operando em versão estereofônica! Com este aparelho suas festas, reuniões ou mesmo sua sala de música terão efeitos especiais somente comparados às discotecas profissionais.

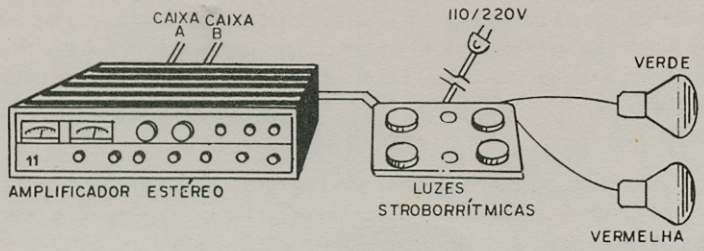
Os circuitos que produzem efeitos luminosos para operação em conjunto com equipamentos de som são sempre uma atração, não só para os que costumam dar festas, bailes ou possuem conjuntos musicais como para os que simplesmente desejam "incrementar" sua sala de música.

O circuito que descrevemos reúne num único equipamento três efeitos importantes que, normalmente só são conseguidos com aparelhos separados. Temos um conjunto de lâmpadas piscando alternadamente com lâmpadas de duas cores, obtendo-se com isso uma mudança constante de cores da iluminação ambiente como primeiro efeito. A velocidade com que essas lâmpadas piscam, por outro lado permite o efeito estroboscópico, como segundo efeito, e finalmente a freqüência das piscadas dessas lâmpadas pode ser alterada no mesmo rítmo da música executada como uma luz rítmica, obtendo-se então o terceiro efeito.

O circuito que apresentamos com a utilização de componentes comuns permite que uma potência de até 800 W de lâmpadas seja controlada em 110 V, e uma potência de até 1 600 W em 220 V.

Todos os componentes são de obtenção muito fácil e baixo custo, de modo que não é preciso conhecer muito de eletrônica para sua execução. Na realidade, basta seguir as instruções à risca e utilizar os componentes recomendados.

Observamos também que o funcionamento do circuito é totalmente independente do amplificador de áudio com o qual deverá operar e que nenhuma modificação será necessária no mesmo. A potência exigida pelo circuito para operar a partir do amplificador é extremamente baixa, da ordem de fração de watt o que significa que nenhuma potência de som será "roubada" quando ligarmos este circuito a sua saída (figura 1).



LIGAÇÃO DO CIRCUITO A UM AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO

Figura 1

COMO FUNCIONA

Para analisar o funcionamento deste aparelho, em primeiro lugar faremos algumas considerações sobre os efeitos obtidos para depois explicarmos como esses efeitos são obtidos.

Fundamentalmente o que este circuito faz é piscar alternadamente dois conjuntos de luzes coloridas de modo que a freqüência das piscadas se altere em função da intensidade do som obtido.

Temos então duas séries de lâmpadas ligadas a sua saída, sendo cada série formada por lâmpadas de cores diferentes num total de até 400 W (rede de 110 V) ou 800 W (rede de 220 V). A entrada do circuito será ligada aos terminais de saída do amplificador de audio, os mesmos terminais em que é feita a ligacão das caixas acústicas as quais não precisam ser retiradas para esta finalidade. A ligação é feita portanto em paralelo, conforme mostra a figura 2.

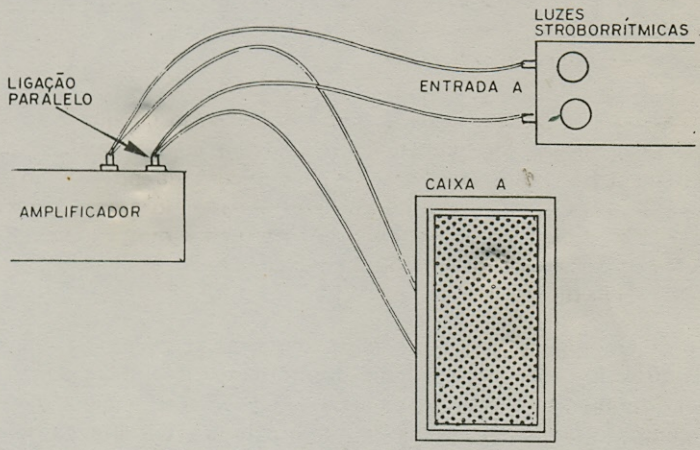


Figura 2

Observe o leitor que a alimentação para as lâmpadas não vem do amplificador mas sim da rede. O amplificador simplesmente "controla" o acendimento dessas lâmpadas.

O funcionamento obtido será o seguinte:

Quando o amplificador se encontra no mínimo de volume, ou desligado, as lâmpadas piscam alternadamente numa freqüência que pode ser ajustada entre 2 Hz e 5Hz (entre 2 e 5 piscadas por segundo).

Ao aumentar o volume do amplificador a duração das piscadas diminui, o que significa que a freqüência das piscadas aumenta.

Sem sinal de entrada, as lâmpadas piscam simetricamente, isto é, o tempo de acendimento das lâmpadas de cada conjunto é o mesmo o que pode ser representado pelo gráfico de figura 3.

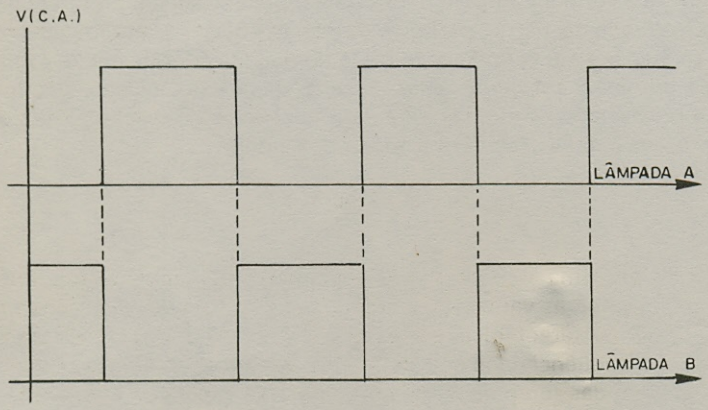


Figura 3

O tempo de acendimento (período) de cada conjunto de lâmpadas é controlado pelo sinal de áudio de um canal do amplificador o que quer dizer que, se houver um sinal de audio somente no canal direito, o conjunto de lâmpadas da direita altera o tempo de duração de seus pulsos de luz piscando mais rapidamente ou mais lentamente. O mesmo acontece com o conjunto de lâmpadas da esquerda se o sinal aparecer no canal esquerdo (figura 4).

Se os sinais estiverem presentes nos dois canais a alteração do tempo de piscadas dos dois conjuntos de lâmpadas será simultânea o que será traduzido por uma variação na freqüência do conjunto.

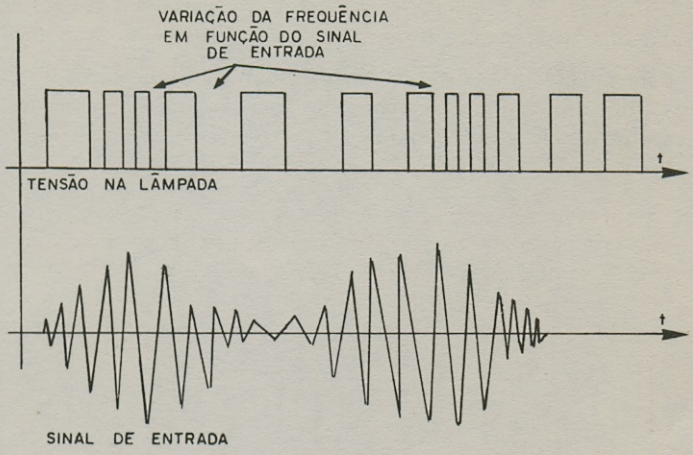


Figura 4

Com uma música sendo executada normalmente por meio do amplificador, as variações de intensidade de som dos dois canais numa gravação estereofônica, por exemplo, provocará então variações rápidas de freqüência dos dois conjuntos de lâmpadas. Como as lâmpadas são coloridas teremos então uma mudança rápida de iluminação, e ao mesmo tempo, pelas piscadas o efeito estroboscópico que constitui-se na "aparente interrupção do movimento das pessoas" que parecem andar ou dançar aos "pulinhos".

Veja o leitor que, quando o conjunto não estiver ligado ao amplificador ainda assim teremos as piscadas das lâmpadas o que significa que os efeitos não são interrompidos quando houver troca de músicas ou nos intervalos. Por outro lado, sem ligar ao amplificador o leitor pode usar o circuito simplesmente como luz estroboscópica ou ainda alterar a freqüência do oscilador para se obter um pisca-pisca.

Para completar, usamos dois leds no painel do aparelho que piscam simultaneamente com as cargas servindo não só para monitorar o seu funcionamento como para ajuste sem as lâmpadas.

ANÁLISE DO CIRCUITO

Para facilitar a análise do funcionamento do equipamento completo damos um diagrama de blocos em que são representadas as diferentes etapas analisadas (figura 5).

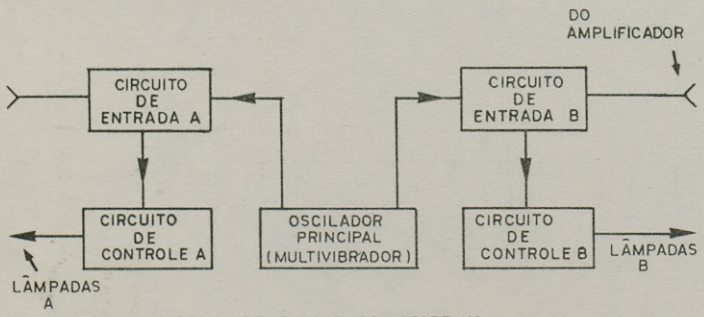


DIAGRAMA DE BLOCOS DO APARELHO.

Figura 5

No centro temos um bloco que representa um multivibrador astável que é responsável pelo sinal que excita as lâmpadas. Esse multivibrador é controlado em sua freqüência por dois circuitos de entrada que são representados por dois blocos, A e B, ligados a saída do amplificador.

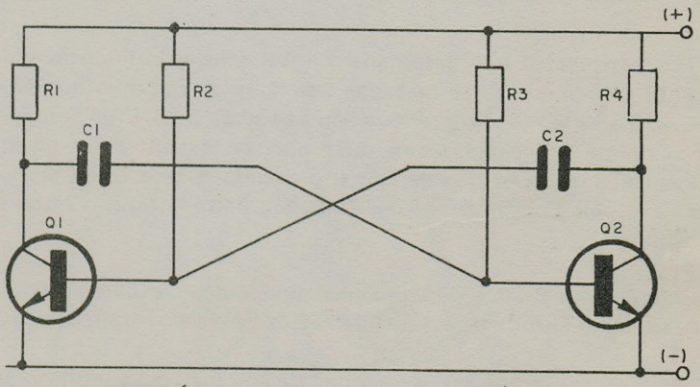
O multivibrador por sua vez controla dois circuitos de potência que são responsáveis pelo controle das lâmpadas diretamente.

Começamos por analisar o multivibrador astável cujo diagrama básico é dado na figura 6.

Neste circuito temos dois transistores os quais conduzem alternadamente a corrente, o que quer dizer que, quando um transistor se encontra conduzindo o outro se encontra cortado. Assim, neste circuito, obrigatoriamente quando tivermos sinal no coletor de um não teremos sinal no coletor do outro.

Esses transistores ficam constantemente trocando de estado o

que quer dizer que podemos fazer com que cada transistor conduza a corrente por apenas uma fração de segundo trocando em seguida de estado para que o outro conduza num ciclo interminável. A velocidade com que esse ciclo ocorre e que justamente determinará a freqüência das piscadas das lâmpadas depende dos valores dos capacitores de base dos transistores e dos resistores de polarização de base.



CIRCUITO BÁSICO DE UM MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

Figura 6

Se diminuirmos os capacitores ou os resistores a freqüência aumenta o que quer dizer que cada transistor passa a conduzir por menos tempo, trocando mais rapidamente de estado.

No circuito original colocamos leds nos coletores de cada transistor para "monitorar" a condução alternada de cada transistor.

Como queremos fazer com que a freqüência varie com a intensidade de som do amplificador, ligamos à polarização de base de cada transistor do multivibrador um transformador com o qual podemos alterar o tempo de condução de cada transistor.

O sinal do amplificador altera portanto a polarização de base de cada transistor e com isso a freqüência de acendimento das lâmpadas que é a freqüência de operação do multivibrador.

Para que uma potência excessiva não cause problemas de sobrecarga ao circuito e para que possamos ter um perfeito ajuste das variações de freqüência das lâmpadas em função do volume de som, temos em cada transformador um ajuste de sensibilidade para o circuito.

Esse ajuste de certo modo também influi na freqüência final do multivibrador.

Os capacitores que determinam a freqüência do multivibrador e portanto a freqüência das piscadas das lâmpadas podem ter valores entre 470 nF e 22 µF. O leitor que não se satisfizer com um comportamento normal do circuito tem duas opções: experimentar diversos valores de capacitores ou então dotar o circuito de uma chave comutadora de 2 pólos por diversas posições que permita fazer a troca dos capacitores.

Para um ajuste fino da freqüência de operação do circuito existem dois potenciômetros adicionais ligados às bases dos transistores.

Na figura 7 temos então o circuito de entrada com o multivibrador sendo mostrados os controles com suas funções.

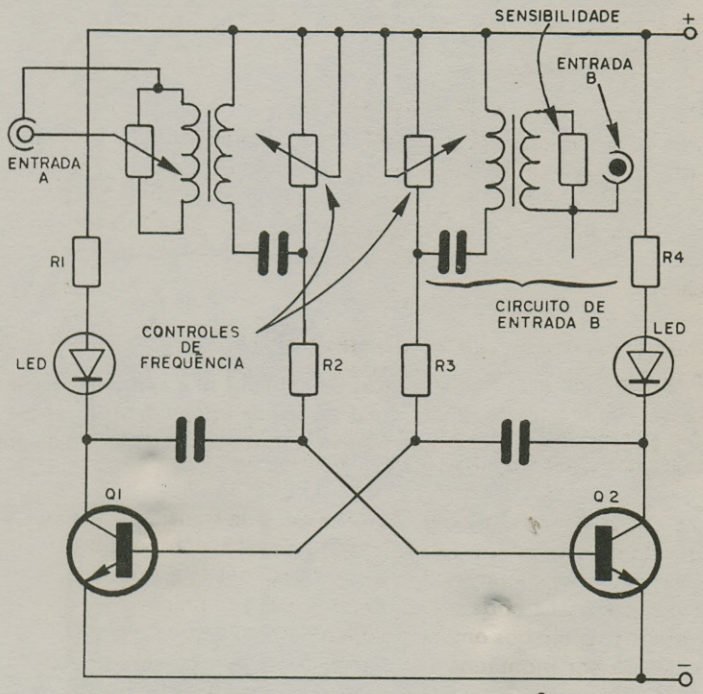
As saídas dos multivibradores, uma de cada transistor, são ligadas ao eletrodo de disparo de dois SCRs cada qual tendo por função controlar as piscadas de um conjunto de lâmpadas. Para uma potência maior do que a que pode ser controlada por um único SCR, diversos deles podem ser ligados em paralelo, conforme sugere a figura 8. Esses SCRs devem ser montados em dissipadores de calor.

Os SCRs tem entre seu anodo e a rede de alimentação as lâmpadas incandescentes. Para que estes SCRs disparem é preciso que entre o catodo e a comporta (gate) seja aplicado um sinal de aproximadamente 0,6 V.

Este sinal vem justamente dos multivibradores, sendo retirado entre o coletor e o emissor de cada transistor.

Observe que mesmo sendo o multivibrador alimentado por uma baixa tensão obtida de um transformador, e os SCRs alimentados pela

alta tensão da rede, entre os dois circuitos existe um isolamento completo de funcionamento, sendo o único ponto comum o de acoplamento pelos resistores de 10k de comporta. Isso significa que as etapas osciladoras e de potência têm funcionamento independente.

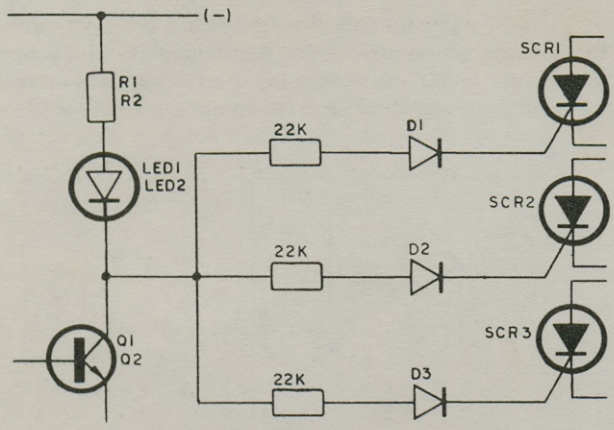


CIRCUITO DE ENTRADA E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Figura 7

As entradas de audio também são completamente isoladas o que significa que não existe perigo algum de que sinais de altas tensões da rede possam chegar à saída do amplificador causando com isso qualquer espécie de problema.

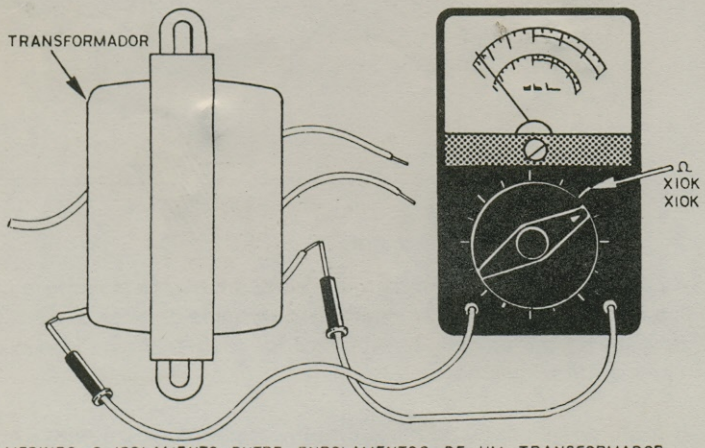
A fonte de alimentação para o multivibrador consiste num transformador abaixador de tensão que fornece uma tensão de 6 + 6 V, a qual é retificada e filtrada.



LIGAÇÃO DE DIVERSOS SCRs EM PARALELO

Figura 8

Na verdade esta etapa pode ser eliminada se a alimentação desta parte do circuito for feita por meio de pilhas, mas como já temos de fazer a ligação dos SCRs à rede não se justifica esta economia de componentes.



MEDINDO O ISOLAMENTO ENTRE ENROLAMENTOS DE UM TRANSFORMADOR

Figura 9

Na montagem com a finalidade de isolar completamente a rede do circuito de audio, recomenda-se o máximo de cuidado na escolha dos três transformadores que devem ser de boa qualidade. Na figura 9 temos uma maneira de se verificar o isolamento entre os enrolamentos de um transformador por meio de um multímetro comum na escala de ohms. Nesta prova deve ser lida uma resistência de pelo menos 2 M ohms para que o transformador seja considerado bom.

OS COMPONENTES

Os leitores que não tenham muita experiência em montagens eletrônicas e portanto em aquisição de componentes podem precisar de alguma orientação sobre a maneira de obtê-los já que existem casos em que equivalentes podem ser usados sem problemas, desde que, corretamente.

O SCR por exemplo é de um tipo para uso geral de 4 ampères que pode ser encontrado com diversas especificações: TIC106, MCR106, C106, IR106, etc. No final do nome do SCR vem geralmente uma indicação da tensão de operação como por exemplo —1; —2; B1, etc. Devemos em nossa montagem usar qualquer um dos tipos indicados acima para uma tensão de 200 V se a rede for de 110 V e para 400 V se a rede for de 220 V. Esse SCR deverá ser montado num irradiador de calor conforme sugere a figura 10.

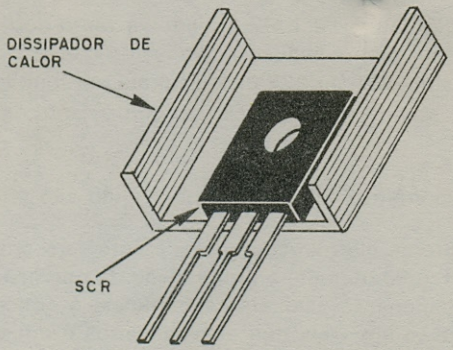


Figura 10

O transformador T1 pode ser de qualquer tipo que forneça uma tensão de 6 + 6 V em seu secundário com corrente a partir de 250 mA, o que significa que correntes maiores que essa podem ser utilizadas. No caso, o importante é apenas a tensão, já que o consumo de corrente do circuito multivibrador é relativamente baixo.

T2 e T3 são transformadores de saída do tipo utilizado em rádios a válvula com uma impedância de primário de 2,5 à 5k, e secundário de 8 ohms. O leitor pode adquirir esses transformadores simplesmente pedindo por "um transformador de saída para válvula 6V6 ou 6AQ5".

Os leds podem ser de qualquer tipo já que sua finalidade neste circuito é apenas servir como dispositivo indicador. Os leds vermelhos são os mais baratos, mas se o leitor quiser sofisticar sua montagem poderá usar um de cada cor.

Os transistores utilizados no projeto original são do tipo BC548 mas são muitos os equivalentes deste que podem ser usados sem problemas. Entre eles citamos os BC107, BC238, BC237, BC108, BC546, etc.

Os diodos D1 à D4 podem ser de qualquer tipo para retificação cujas características sejam: tensão de 50 V e corrente de 1 A. Os 1N4001, 1N4002, 1N4004, BY127 são alguns dos tipos que podem ser usados.

Os potenciômetros P1 e P2 podem ser tanto do tipo logarítmico como linear, não sendo inclusive seu valor crítico. A utilização de potenciômetros de 4,7k ou 22k não resultará em muitas diferenças de funcionamento a não ser em relação ao ponto exato de ajuste de funcionamento.

Os potenciômetros P3 e P4 também não são críticos.

Os capacitores eletrolíticos normalmente tem uma capacitância expressa em µF (microfarads) e uma tensão de operação em Volts. No nosso projeto, apenas o valor da capacitância é crítico, devendo ser mantido. A tensão em volts que especificamos é um valor mínimo o que quer dizer que capacitores para tensões maiores podem ser usados sem problemas.

A única observação a ser feita neste caso é que, para tensões maiores os capacitores tem tamanhos maiores o que significa que isso deverá ser previsto na montagem, principalmente se for utilizada placa de circuito impresso.

Os resistores podem ser de 1/8, 1/4 ou 1/2 W. A montagem com resistores de 1/8 W é mais compacta pois estes componentes são menores. A placa de circuito impresso é projetada para receber resistores de 1/8 ou 1/4 W.

O fusível F1 instalado num suporte apropriado deve ter uma corrente de acordo com a quantidade de lâmpadas a ser ligada no aparelho. Para operação normal um fusível de 10 ampères será o recomendado.

MONTAGEM

Existem duas possibilidades para se realizar a montagem deste aparelho: em placa de circuito impresso ou em ponte de terminais.

Em placa de circuito impresso se obtém melhor aparência, montagem mais reduzida e com isso maior confiabilidade. Entretanto, neste caso o leitor deverá ter o material necessário à confecção de placas, ou seja: percloreto, símbolos auto-adesivos, furadeira para placa, tanque para o banho corrosivo, etc.

Para os principiantes que não tenham muitos recursos em sua bancada a montagem recomendada é em ponte de terminais. Se bem que a aparência obtida para o aparelho neste caso não seja das melhores, como não se trata de circuito crítico seu funcionamento será perfeito, e uma vez instalado em caixa apropriada não há o que temer.

Para esta versão tudo que o leitor necessitará de ferramentas será de um soldador de pequena potência (máximo 30 W), solda de boa qualidade, alicate de corte lateral, alicate de ponta,e chaves de fenda.

O material para elaboração da caixa que alojará o aparelho não é previsto nesta lista. A caixa poderá ser de madeira, plástico, etc. Se for

usada caixa de metal máximo de cuidado deve ser tomado na montagem em relação a possibilidade de partes não isoladas do circuito fazerem contacto com a mesma. Uma sugestão consiste em se montar a ponte sobre uma base de madeira e depois fixar-se essa base de madeira no interior da caixa, conforme sugere a figura 11.

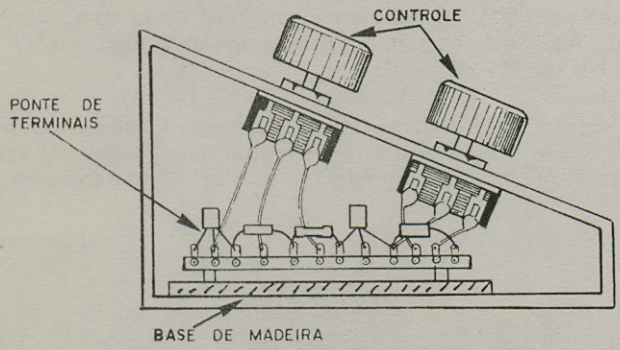


Figura 11

O diagrama completo das luzes stroborrítmicas é dado na figura 12.

Na montagem procure sempre conferir as ligacões por este desenho, visando com isso familiarizar-se com a simbologia adotada.

Na figura 13 temos o desenho para a versão em ponte de terminais e na figura 14 a placa de circuito impresso tanto do lado cobreado como do lado dos componentes.

Para a montagem em placa de circuito impresso sua fixação na caixa deve ser feita por meio de 4 parafusos com separadores. Esses separadores são pedaços de tubos de plástico, como por exemplo o de canetas esferográficas usadas. (figura 15)

São os seguintes os cuidados a serem tomados na montagem:

Comece a montagem soldando os transistores em posição correta. Observe que para o tipo recomendado, o lado achatado deve ficar

voltado para cima. Se forem usados tipos equivalentes de invólucros diferentes como o BC107 e BC108 procure num manual de transistores a posição correspondente ao seu emissor, coletor e base.

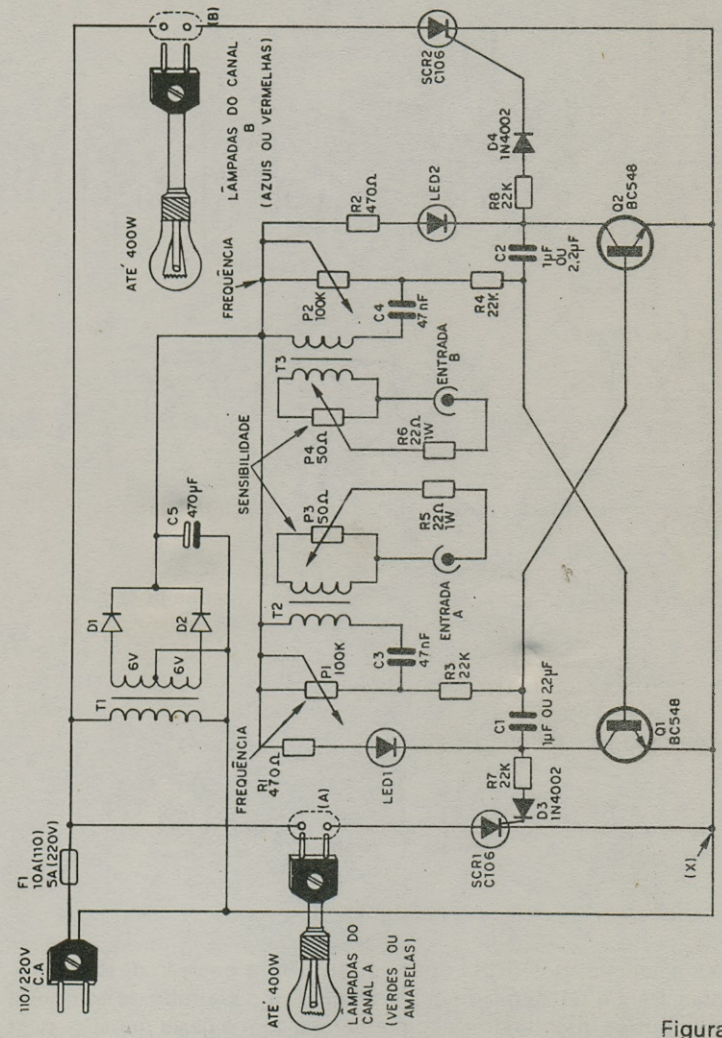


Figura 12

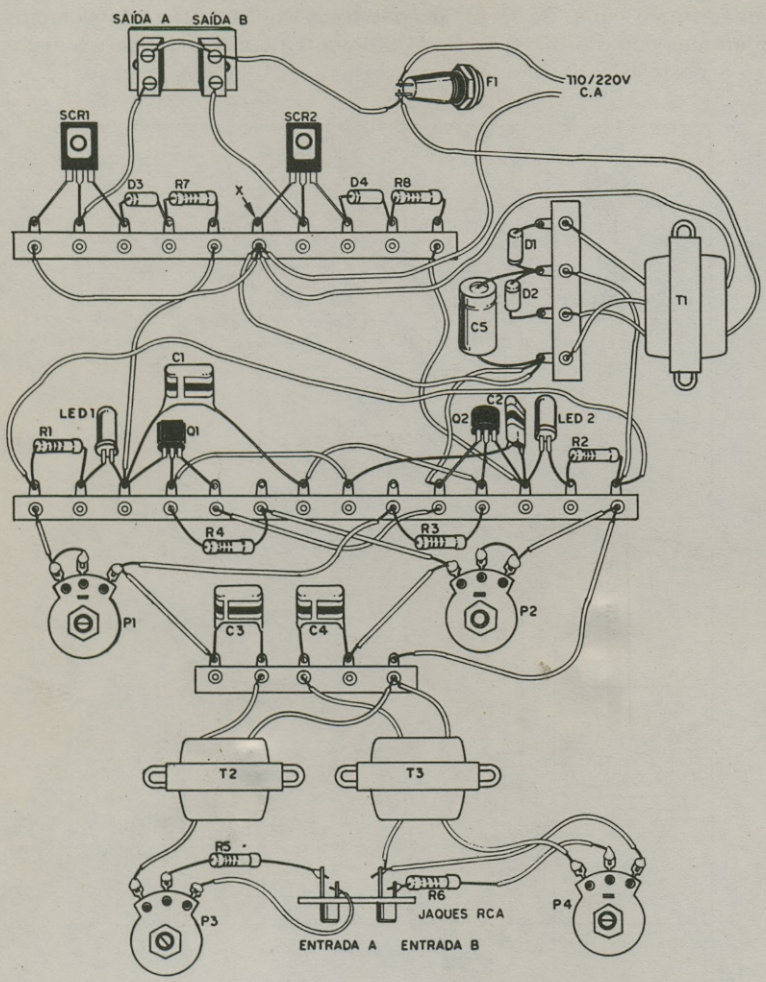


Figura 13

Na soldagem dos SCRs observe também a posição desses componentes. Para o C106 o lado chanfrado indica o eletrodo de comporta e para os outros, mantendo os componentes com a parte metálica para

baixo, temos à direita o eletrodo de comporta. Siga a figura e não haverá nenhuma dúvida quanto à posição do componente (figura 16).

Os diodos semicondutores, de D1 a D4 tem também posição certa para serem ligados. No caso dos diodos "1N" o anel pintado no corpo do mesmo indica seu catodo que deve ir ligado ao gate do SCR ou então no caso de D1 e D2 ao capacitor eletrolítico C1. No caso de ser usado o BY 126 ou BY 127, oriente-se pelo símbolo pintado em seu corpo.

Os capacitores eletrolíticos tem polaridade certa para serem ligados. Na montagem em ponte podem ser usados os tipos de terminais axiais ou paralelos, mas na montagem em placa de circuito impresso, recomenda-se a utilização de capacitores de terminais paralelos.

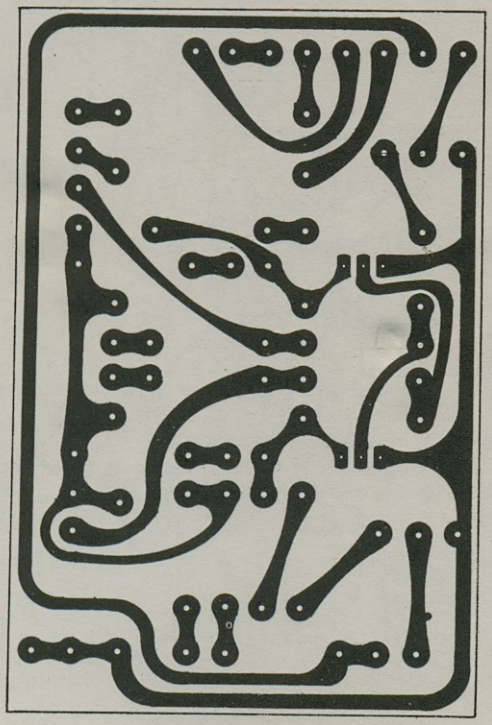


Figura 14

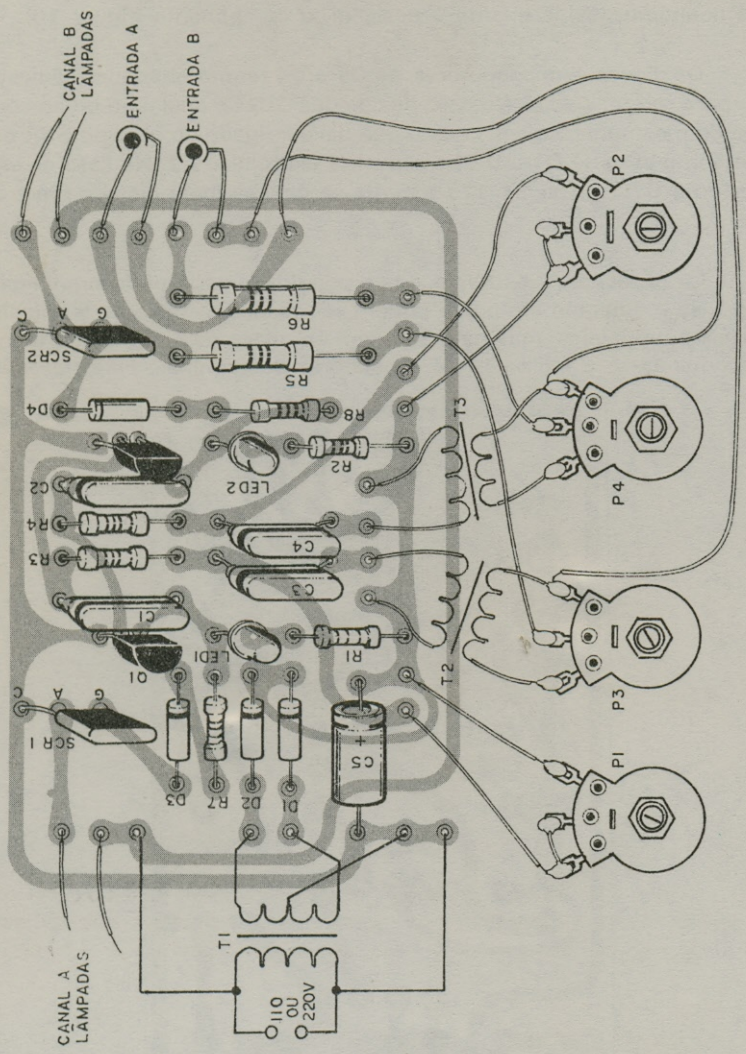

CANAL B
LÂMPADAS
ENTRADA A
ENTRADA B
P2
P4
P3
P1
R6
R5
R8
R2
SCR2
D4
C2
R4
R3
LED2
C4
C3
C1
Q1
LED1
R1
T3
T2
SCR1
D3
R7
D2
D1
C5
T1
CANAL A
LÂMPADAS
110
OU
220V

Figura 14

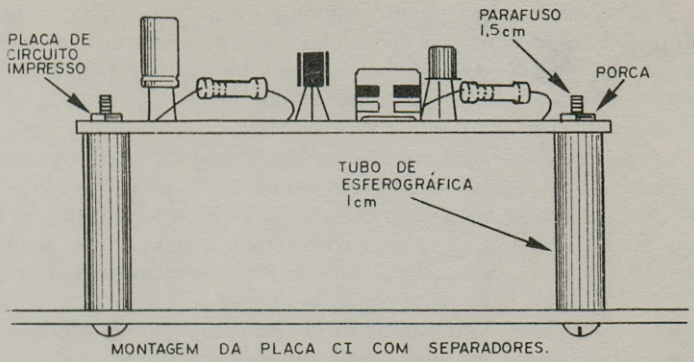


Figura 15

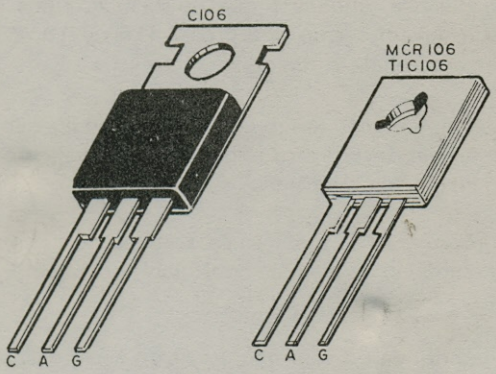


Figura 16

Os diodos emissores de luz (leds) têm também posição certa para serem ligados. O lado achatado do invólucro corresponde ao seu catodo ficando o mesmo em conexão com os coletores dos dois transistores.

O transformador T1 tem um enrolamento primário de fio de capa plástica, geralmente 3, dois dos quais apenas são utilizados: marrom e preto se a rede for de 110 V e preto e vermelho se a rede for de 220 V.

O secundário deste transformador é de fio esmaltado os quais devem ser raspados nos locais em que forem soldados. Em alguns casos a identificação das tensões dos enrolamentos é feita por uma marcação direta no corpo do componente.

Os resistores na montagem em ponte podem ser de qualquer tipo, enquanto que na versão em placa de resistores somente de 1/8 e 1/4 W. Podem ser usados resistores de 10% ou 20% de tolerância. Na soldagem evite o excesso de calor, e tome cuidado para não se enganar em seus valores que são dados pelos anéis coloridos em seu corpo.

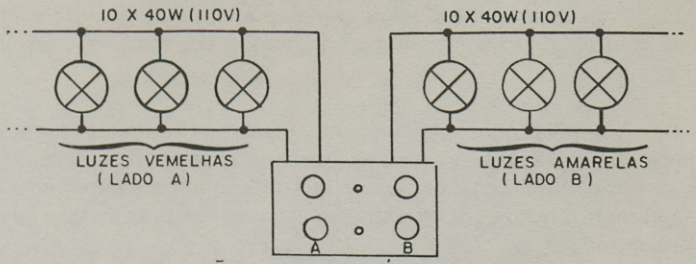
As interligações na ponte de terminais e as ligações aos componentes afastados como os leds, potenciômetros, chaves e transformadores podem ser feitas por meio de fios de capa plástica rígidos ou flexíveis. No caso dos leds e dos potenciômetros podem ser usados fios finos de capa plástica, enquanto que no caso dos fios que vão dos SCRs à tomada devem ser do tipo grosso (16 ou 18 AWG) já que a potência a ser controlada é maior.

O caso de alimentação assim como os fios de ligação ao interruptor geral e ao fusível devem ser também de tipo mais grosso em vista da corrente que têm de suportar.

O interruptor geral, de preferência deve ser do tipo para elevadas correntes (10 ampères) já que este controlará toda a potência das lâmpadas.

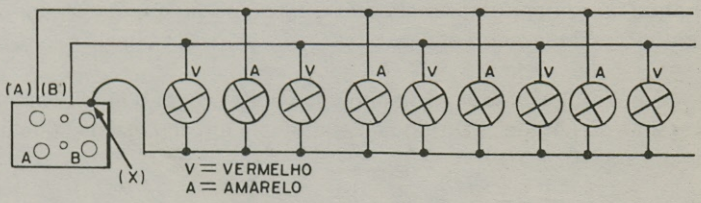
Os fios de entrada de som não precisam ser grossos e os fios de conexão à saída do amplificador não precisam ser blindados. Pode ser usado fio duplo comum de duas cores.

Da saída para as lâmpadas os fios usados devem estar aptos a suportar a corrente exigida pelo circuito. Na figura 17 temos a maneira de se fazer a ligação de duas séries separadas de lâmpadas para instalação em lados opostos da sala e na figura 18 temos uma sugestão para um sistema "alternante" de lâmpadas de duas cores. Para o nosso circuito sugerimos usar 10 lâmpadas de 40 W em cada série se a rede for de 110 V e 20 lâmpadas em cada série se a rede for de 220 V (Esses são valores máximos suportados por cada SCR).



LIGAÇÃO DE DUAS SÉRIES SEPARADAS

Figura 17



LIGAÇÃO DE SÉRIE ÚNICA ALTERNANDO CORES — OS PONTOS A, B, E X SÃO MOSTRADOS NA FIGURA 12

Figura 18

Os transformadores podem ser fixados diretamente na caixa de montagem, enquanto que na parte frontal da mesma teremos os potenciômetros de controle, os leds e a chave que liga e desliga a unidade. E entrada de som, as saídas para as lâmpadas e o cabo de alimentação ficam na parte posterior da caixa.

Completada a montagem e conferidas todas as ligações antes de realizar a prova de funcionamento e instalar definitivamente o circuito em sua caixa, veja se nenhuma ligação está solta ou se existem curto-circuitos entre terminais ou fios.

PROVA E USO

Coloque o fusível no suporte e antes de provar o circuito com lâmpadas em sua saída faça uma verificação do funcionamento do multi-

vibrador. Para esta finalidade ligue a unidade e ajuste os potenciômetros de controle de frequência de modo que os leds pisquem alternadamente.

Se o multivibrador não funcionar o que será caracterizado pela ausência de pulsações dos leds ou por sua permanência acesa, faça uma verificação das tensões do circuito utilizando para esta finalidade um multímetro. No diagrama temos os valores das tensões que devem ser encontradas.

Especificamente meça a tensão nos coletores dos transistores, em suas bases, em C1 e nos dois terminais dos leds. Se notar anormalidade troque os componentes mais próximos do ponto em que a observar, ou então verifique seu estado.

Com o multivibrador oscilando você pode provar o funcionamento das etapas de potência. Desligue o aparelho e em cada saída ligue uma lâmpada de 40 a 100 W.

Ligue novamente a unidade. As duas lâmpadas deverão piscar alternadamente no mesmo rítmo que o LED.

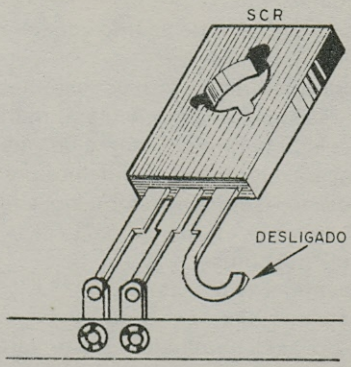
Se uma das lâmpadas permanecer somente acesa, ou as duas, desligue momentaneamente (com a fonte de alimentação desligada) o resistor de comporta do SCR correspondente (R7 para a lâmpada do canal A ou R8 para a lâmpada do canal B). Se as lâmpadas ainda acenderem quando agora religarmos o aparelho é porque o SCR se encontra em curto devendo ser substituído.

Se as duas lâmpadas permanecerem apagadas mesmo com os LEDs piscando e com as ligações de R7 e R8 feitas, meça as tensões no seu anodo e no seu catodo na escala de corrente alternada do multímetro.

Se a tensão medida for a da rede (figura 19) e as lâmpadas ainda continuarem sem acender é porque o SCR se encontra aberto, devendo portanto ser substituído.

Comprovado o funcionamento do circuito o leitor pode definitiva-

mente instalá-lo na caixa. A prova com sinal de audio poderá então ser feita ligando-se à saída dos alto-falantes à entrada de audio das luzes stroborrítmicas.



A LÂMPADA PERMANECE ACESA COM O GATE DESLIGADO
CONCLUSÃO : SCR EM CURTO.

Figura 19

Coloque o amplificador a médio volume e ajuste a sensibilidade do aparelho para que as lâmpadas passem a ter variações no rítmo das piscadas acompanhando a música. Um retoque nos controles de freqüência permitirá encontrar o ponto ideal de funcionamento.

Com o tempo o leitor aprenderá a fazer o ajuste dos controles de modo a obter o melhor funcionamento.

Para alterar a freqüência das piscadas em outra faixa de valôres podem ser trocados os valôres dos capacitores C2 e C3. A faixa de valores recomendados está entre 2,2 µF e 500 µF.

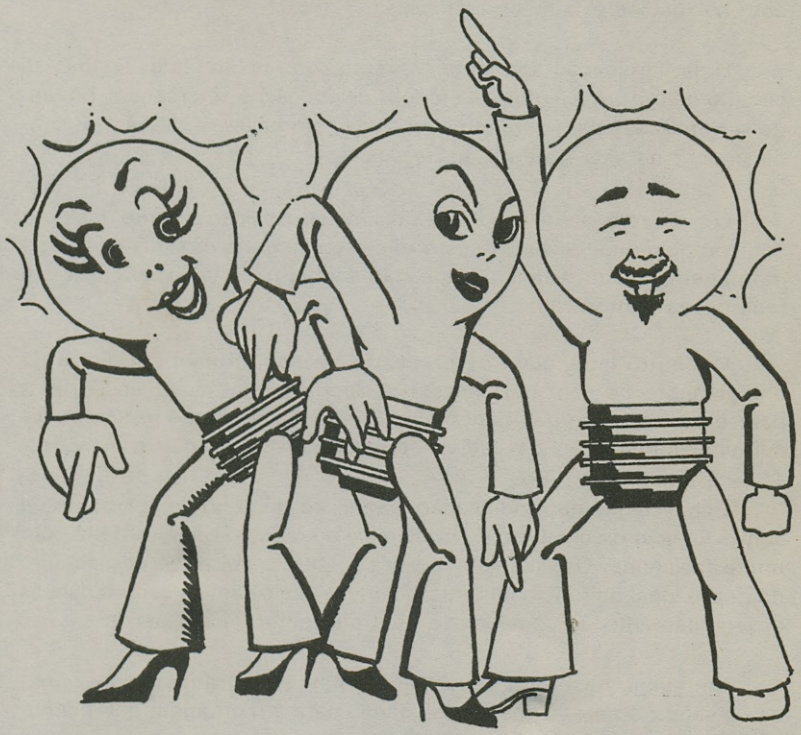
Para usar o conjunto simplesmente como luzes estroboscópicas basta desligar a conexão do aparelho com a saída de audio do amplificador.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 — BC548, BC238 ou equivalentes — transistores
SCR1, SCR2 — C106, MCR106, TIC106, IR106 — Diodos controlados

de silício para 200 V se a rede for de 110 V e para 400 V se a rede for de 220 V. (Montados em dissipadores)
Led1, Led 2 — diodos emissores de luz vermelhos
D1, D2, D3, D4 — 1N4001 ou equivalentes
T1 — Transformador de alimentação. Primário de acordo com a rede e secundário de 6 + 6 V por 250 mA ou mais.
T2, T3 — Transformadores de saída para válvulas (ver texto)
R1, R2 — 470 ohms x 1/8 W — resistor (amarelo, violeta, marrom)
R3, R4 — 22 k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R5, R6 — 22 ohms x 1 W — resistor (vermelho, vermelho, preto)
R7, R8 — 22 k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, laranja)
P1, P2 — Potenciômetros de 100 k linear ou log
P3, P4 — Potenciômetros de fio de 50 ohms
C1, C2 — 1 µF ou 2,2 µF — capacitores (ver texto)
C5 — 470 µF x 12 V — capacitor eletrolítico
C3, C4 — 47 nF — capacitor de poliéster (amarelo, violeta, laranja)
F1 — Fusível para 5 A (220 V) ou 10 A (220 V)
Diversos: pontes de terminais, placas de circuito impresso, fios, solda, caixa para o conjunto, knobs para os potenciômetros, parafusos e porcas, jaques de entrada, tomadas para saída das lâmpadas, cabo de alimentação, suporte para fusível, dissipadores para os SCRs, etc.

LUZ RÍTMICA DE 3 CANAIS



Um dos complementos mais importantes de qualquer sistema de som moderno é o conjunto de luzes rítmicas. Com ele você pode ter um verdadeiro clima de discoteque para sua sala de som, e se você costuma dar bailes ou fazer reuniões com seus amigos para curtir um som, os efeitos obtidos nada deixarão a dever para um conjunto verdadeiramente profissional. Fácil de construir e podendo ser adaptada a qualquer equipamento de som, este conjunto de luzes rítmicas utiliza lâmpadas incandescentes comuns e pode admitir uma carga de 1 200 watts em 110 V ou 2 400 W em 220 V.

Para os que não sabem, um conjunto de luzes rítmicas é ligado ao circuito de saída do equipamento de som, de modo que lâmpadas piscquem rapidamente acompanhando as variações da intensidade da música. Num sistema de 3 canais como o que descrevemos, temos 3 con-

juntos de lâmpadas que acendem separadamente com os sons graves, com os médios e com os agudos.

Uma iluminação ambiente somente com as lâmpadas ligadas ao circuito de luz rítmica oferece efeitos "psicodélicos" marcantes, podendo ser utilizadas para conjuntos musicais, em bailes ou festas, ou simplesmente na sala de audição de sua casa.

O circuito descrito aqui é de facílima construção e como usa poucos componentes de baixo custo não oferece maiores dificuldades de montagem, mesmo para os que não tenham muita experiência em realizações eletrônicas.

Por outro lado, além de praticamente não "roubar" potência do equipamento de som pois necessita apenas de uma fração de watt para excitação, pode alimentar uma grande quantidade de lâmpadas comuns, iluminando com facilidade ambientes de médias dimensões.

Como nenhuma modificação precisa ser feita no equipamento de som a ligação do conjunto de luz rítmica ao mesmo pode ser feita com muita facilidade. Os ajustes simples facilitam a colocação do circuito no ponto ideal de funcionamento qualquer que sejam as características do equipamento de som com o qual ele tenha de ser usado.

Em suma, basta um pouco de bom senso, ferramentas apropriadas e seguir a risca as instruções dadas para a montagem que nenhuma dúvida aparecerá na realização deste projeto.

COMO FUNCIONA

Na figura 1 temos um diagrama de blocos que serve para indicar as diferentes funções encontradas neste circuito.

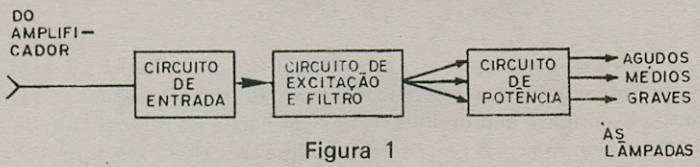
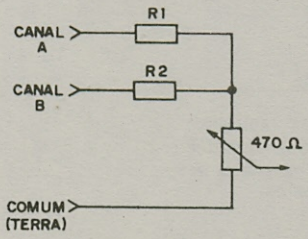


Figura 1

O primeiro bloco representa o circuito de entrada em que pequena parcela de potência do amplificador é retirada para a excitação do circuito. Este bloco caracteriza-se por utilizar componentes na entrada cujos valores devem ser calculados de modo a "puxar" do amplificador somente a potência necessária a excitação das etapas seguintes o que no caso representa uma potência muito baixa, inferior a 1 W.

Assim, temos dois resistores cujos valores dependerão da potência do amplificador, sendo seus valores dados por uma tabela, mostrada mais adiante. (figura 2).



POTÊNCIA	R1 ; R2
ATÉ 5W	22Ω X 1W
5 A 10W	47Ω X 1W
10 À 25W	56Ω X 2W
25 À 50W	82Ω X 2W
ACIMA DE 50W	100Ω X 2W

Figura 2

O sinal é retirado ao mesmo tempo do canal direito e do canal esquerdo tratando-se de sistema estereofônico. Se o sistema for monofônico, basta utilizar uma das entradas (A ou B), deixando a outra desligada.

Nesta etapa temos um potenciômetro de controle de sensibilidade que nos permite dosar exatamente a potência necessária a excitação perfeita das etapas seguintes em função do volume do amplificador. Este controle deve ser aberto quando a potência de som for menor, e fechado quando o amplificador se encontrar no seu máximo de volume.

No segundo bloco temos os circuitos de excitação e separação de sinais.

A separação dos sinais em três faixas de frequências (graves, médios e agudos) é feita por meio de filtros RC, ou seja, por filtros que utilizam resistores e capacitores e disposição determinada.

O primeiro filtro, que deixa passar somente os sinais de altas frequências, agudos, portanto, é formado por um único capacitor de baixo valor (C4). Quanto menor for o valor deste capacitor, as lâmpadas do primeiro conjunto só acenderão com os sinais mais agudos possíveis. O montador pode portanto fazer experiências de funcionamento alterando o valor deste componente se desejar aumentar os efeitos da luz rítmicas nos agudos. (figura 3).

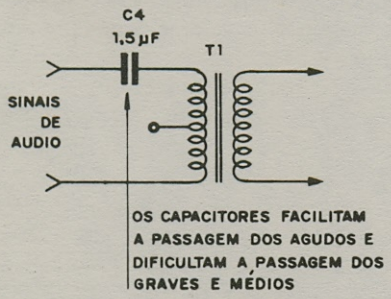


Figura 3

O segundo filtro é o de médios, formado pelo resistor R4 e pelo capacitor C3. O potenciômetro usado no caso, permite, um ajuste da faixa de frequências que deve passar para este conjunto de lâmpadas, deslocando-a mais para os agudos ou mais para os graves, conforme a vontade do montador. Neste caso, experiências de mudança, de faixa podem ser feitas alterando-se o valor de C3. Pode ser experimentado qualquer capacitor de 100 nF até 1 µF. (figura 4).

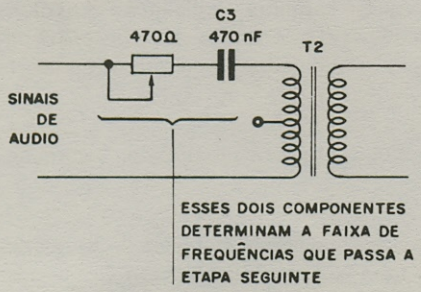


Figura 4

O terceiro filtro é o de graves, ou seja, que deixa passar somente os sinais de baixas frequências para as lâmpadas do conjunto ligado em SQ3.

Este filtro consta de 2 capacitores eletrolíticos (C1 e C2) e de um potenciômetro de ajuste. Neste caso, também, pode-se modificar os efeitos do filtro aumentando-se ou reduzindo-se os valores dos capacitores em questão.

Em alguns casos essas modificações de valores de componentes poderão ser necessárias de modo a compensar as diferenças de características dos componentes usados, principalmente dos transformadores.

A terceira etapa é a de excitação das lâmpadas tendo como componente básico um diodo controlado de silício (SCR). Na figura 5 temos o símbolo e o aspecto deste componente que opera como um interruptor acionado por pequenos sinais elétricos.

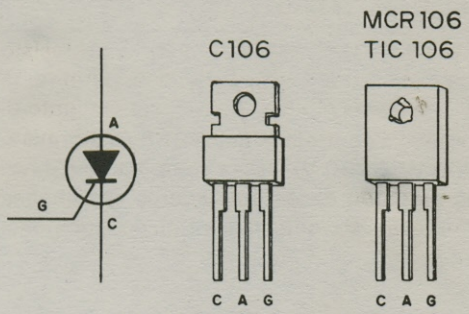


Figura 5

Esses sinais são justamente provenientes das etapas de filtro de modo que, cada SCR pode ser ligado com os sinais vindos dos três filtros diferentes. O primeiro SCR ligará então com os sinais agudos, fazendo circular uma corrente intensa pelas lâmpadas, toda vez que a intensidade dos sons agudos for maior. O segundo SCR ligará com os sinais médios, fazendo acender a sequência de lâmpadas correspondentes sempre que a sua intensidade for mais alta. O terceiro SCR será

disparado pelos sinais graves, fazendo acender as lâmpadas correspondentes sempre que a intensidade desses sinais for suficientemente elevada.

A corrente de disparo exigida pelos SCR é muito baixa em relação à corrente que podem controlar, de modo que a potência absorvida do amplificador é bastante pequena em relação à potência das lâmpadas utilizadas.

Assim, na comporta dos SCRs além de um resistor limitador de corrente, temos um diodo cuja função é evitar a polarização inversa dos SCRs quando na alimentação de corrente alternada, o que poderia causar sua queima (figura 6).

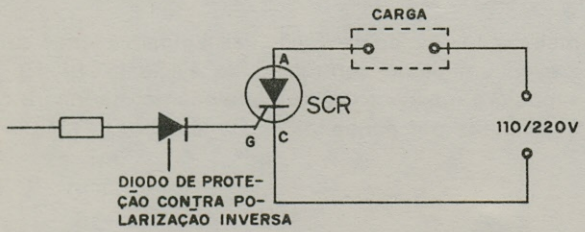


Figura 6

Como a potência controlada pelos SCRs é elevada (até 400 W em 110 V e até 800 W e 220 V), esses componentes devem ser dotados de irradiadores de calor. Esses irradiadores são chapas de metal em forma de "U" presas ao orifício central do componente, conforme sugere a figura 7.

O leitor poderá proteger o circuito contra curto-circuitos acidentais, instalando em série com cada SCR um fusível de 5 A.

MONTAGEM

O leitor deve considerar três aspectos na montagem deste aparelho:

A parte eletrônica que pode ser realizada em ponte de terminais

ou placa de circuito impresso, com a ligação das saídas e controles; a parte mecânica que corresponde a montagem da caixa com seu acabamento, e finalmente o conjunto de lâmpadas que deverão normalmente operar remotamente, sendo ligado a unidade por meio de fios que podem chegar até a 20 metros de comprimento.

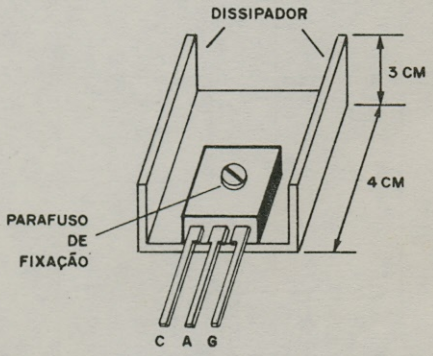


Figura 7

Começamos por analisar a parte eletrônica, para a qual o leitor deve possuir um bom ferro de soldar (máximo de 30 W), solda de boa qualidade, alicate de corte lateral, alicate de ponta fina, e chaves de fenda.

Se optar pela versão em placa de circuito impresso deve possuir o material necessário a sua elaboração.

O circuito completo da luz rítmica de 3 canais é mostrado na figura 8, sendo a versão em ponte de terminais mostrada na figura 9 e a placa de circuito impresso na figura 10.

Evidentemente, no painel de controle fica apenas o potenciômetro R3 de controle de sensibilidade, enquanto que R4 e R5 que são usados apenas no ajuste do funcionamento uma vez, podem ser instalados na parte posterior do aparelho, ou mesmo internamente, sendo então utilizados trim-pots.

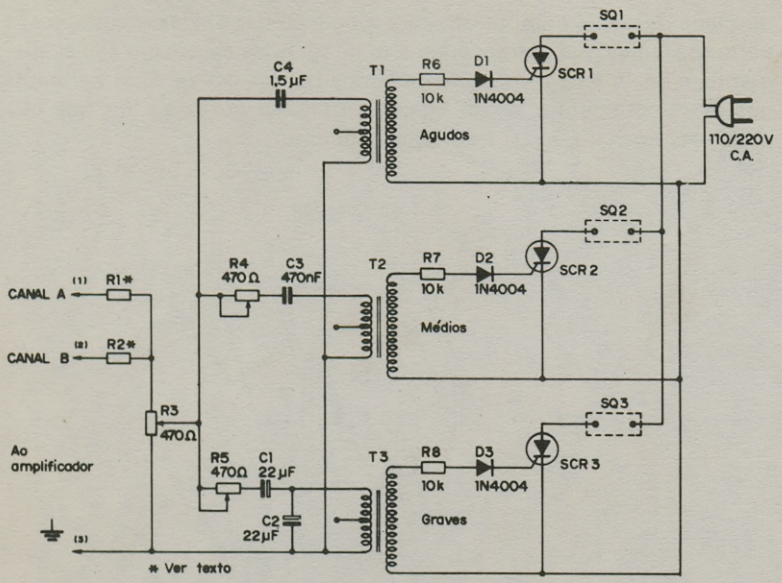


Figura 8

Na montagem são as seguintes as principais observações que temos a fazer:

a) Observe cuidadosamente a polaridade dos SCRs na sua instalação obedecendo a posição indicada pelas figuras. A montagem do irradiador de calor deve ser feita com cuidado para que este não encoste em nenhuma parte metálica do aparelho ou fio de ligação podendo com isso causar curto-circuitos perigosos. Se a caixa usada for metálica, tome cuidado para o dissipador não encostar nela.

b) Observe a posição correta dos três diodos (D1, D2 e D3), pois uma inversão desses componentes poderá causar a queima dos SCRs. Guie-se pelo símbolo marcado no corpo do componente se usar diodos do tipo BY127 ou BY126, fazendo com que o anodo seja ligado ao resistor e o catodo à comporta, conforme mostra a figura 11. Se for do tipo 1N4004 ou equivalente, o anel correspondente ao catodo deve ser ligado à comporta do SCR.

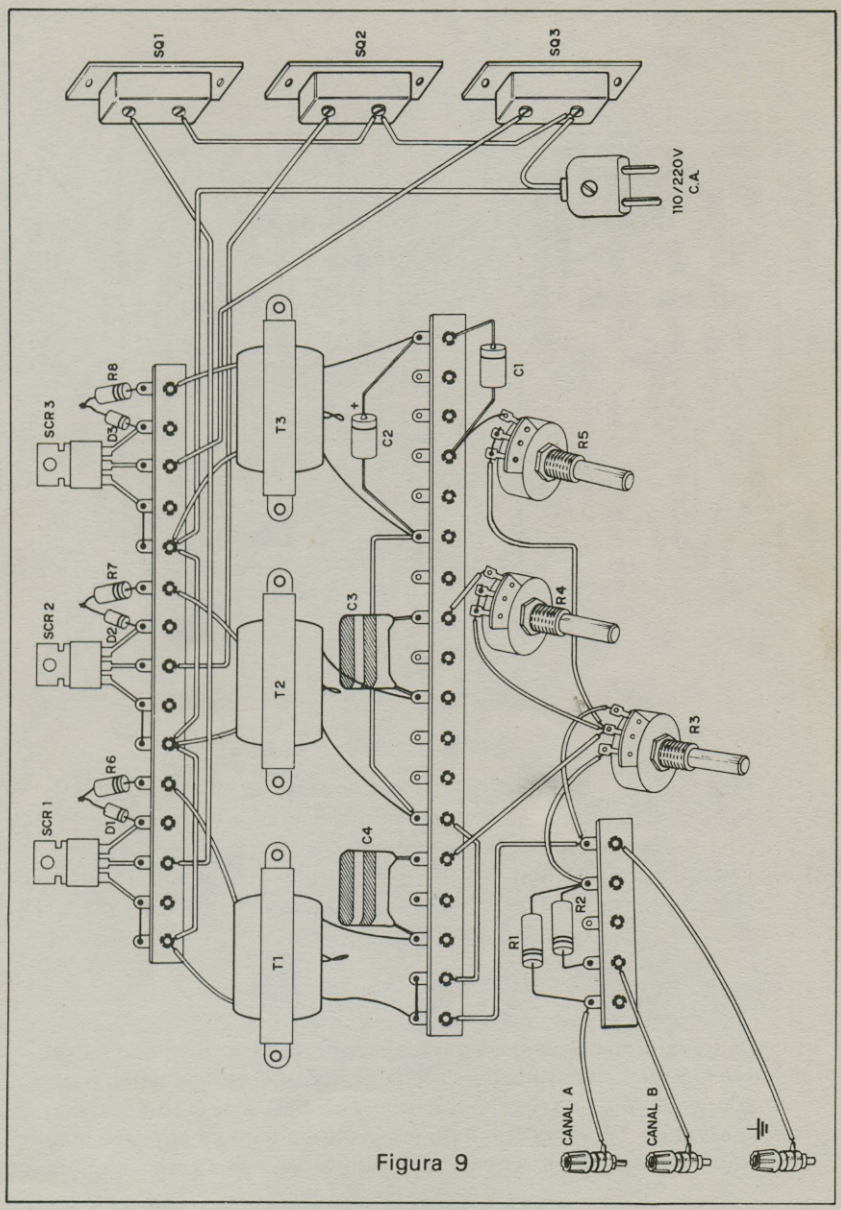

SQ1
SQ2
SQ3
110/220V
C.A.
SCR 3
SCR 2
SCR 1
R8
R7
R6
D3
D2
D1
T3
T2
T1
C1
C2
C3
C4
R5
R4
R3
R2
R1
CANAL A
CANAL B

Figura 9

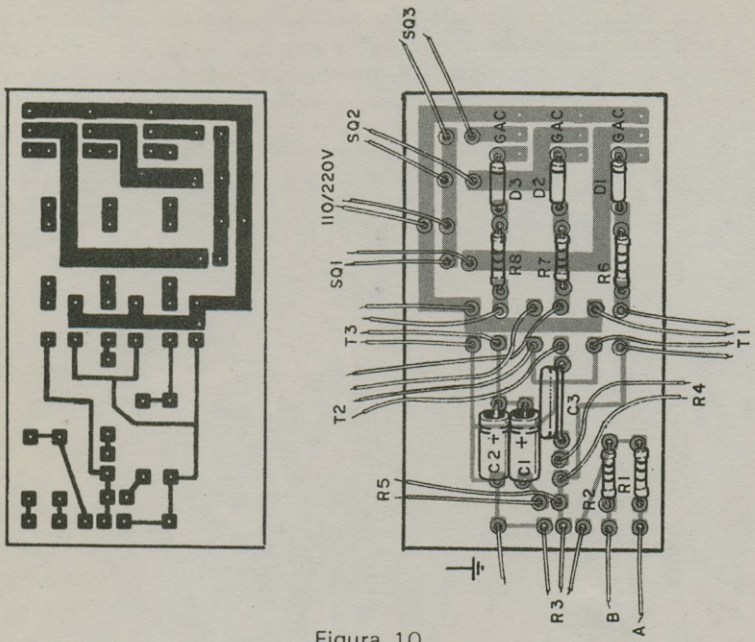


Figura 10

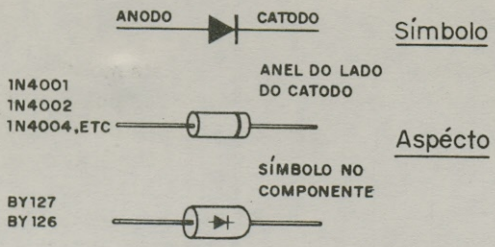


Figura 11

Os transformadores usados podem ser do tipo encontrado na saída de rádios que usam válvulas (6AQ6 ou equivalentes) ou então transformadores de força do tipo com primário de 110 V ou 220 V e secundário para 9 ou 12 V x 500 mA ou menos. Se o enrolamento secundário de fio esmaltado tiver uma tomada central, esta não deve ser utiliza-

da. Se o enrolamento primário tiver três fios, use como lado neutro o fio preto ligando-o ao catodo do SCR e em seguida faça experiências ligando um ou outro fio restante ao resistor, e escolhendo como definitivo para soldagem o que der melhor sensibilidade. O outro pode então ser cortado rente ao corpo do transformador (figura 12).

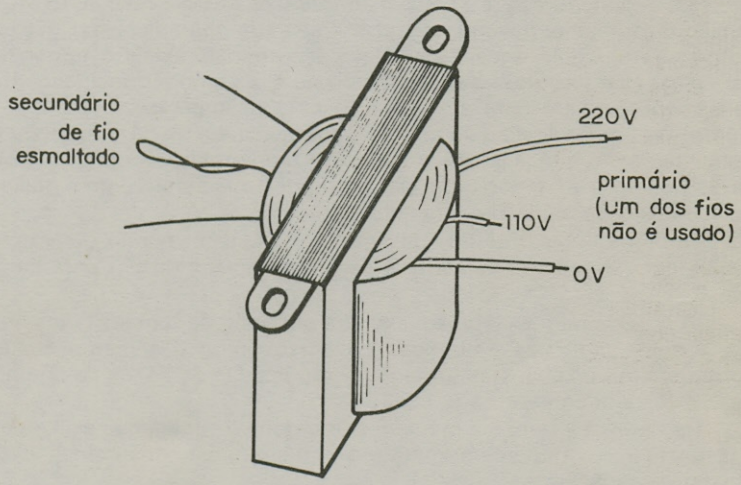


Figura 12

c) Os resistores R6, R7 e R8 usados nesta montagem são de 1/4 W ou 1/2 W, não precisando ser observada sua polaridade na ligação. Os resistores R1 e R2 dependem da potência do amplificador a ser utilizado sendo seus valores mostrados na tabela juntamente com a figura 2.

d) O potenciômetro R3 que controla a sensibilidade do circuito preferivelmente deve ser do tipo de fio, devendo este ser instalado no painel do aparelho. Observe bem a maneira como este componente é ligado ao circuito para que, uma inversão acidental não faça com que se obtenha aumento de sensibilidade girando-o para esquerda em lugar do sentido normal que seria para a direita.

e) R4 e R5 podem ser tanto potenciômetros comuns que seriam colocados na parte posterior do painel, como trim-pots que poderiam ser fixados numa ponte de terminais ou na placa de circuito impresso.

f) Os capacitores C4 e C3 podem ser do tipo de poliester metalizado para 250 V ou mais. Observe nesses componentes as faixas coloridas que em codificação indicam seu valor. Na falta desses componentes podem ser usados capacitores ao óleo ou disco de cerâmica de valores próximos. Não há polaridade certa para a ligação desses componentes.

g) Os capacitores C1 e C2 são eletrolíticos de pelo menos 16 V de tensão de trabalho, devendo ser observada sua polaridade na ligação. Como existem dois tipos de invólucros: terminais axiais e terminais paralelos, este fato deve ser observado na sua compra principalmente se a montagem for feita em placa de circuito impresso.

h) Os fios de ligação ao amplificador que saem de R1 e R2 podem ser de tamanho que já permita conexão a um amplificador próximo, ou então podem ser ligados a um par de bornes que servirão para posterior conexão da saída do amplificador.

Teremos então três fios de ligação, sendo um comum aos dois canais correspondente ao terra, e os outros dois, indo um para cada canal.

i) A saída para as lâmpadas é feita por meio de tomadas de energia comuns como as embutidas na parede para a alimentação de corrente alternada. Nestas tomadas serão ligadas as fieiras de lâmpadas correspondentes a cada canal.

Na figura 13 temos a maneira como podem ser ligadas as lâmpadas nas fieiras com o seu número máximo em função da potência e da tensão da rede local.

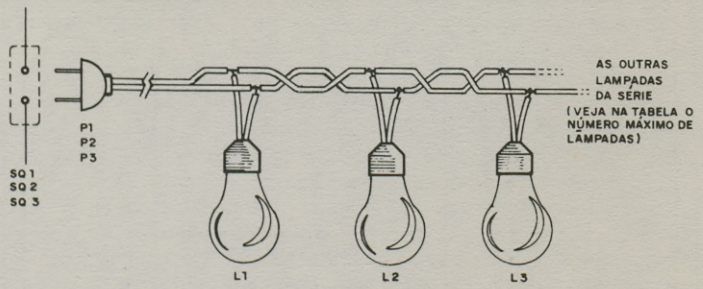
j) O plugue para a ligação do circuito na rede local deve ser de tipo reforçado que suporte a elevada potência dos três conjuntos de lâmpadas, ou seja, 1 200 W em 110 V ou 2 400 W em 220 V. Use também fio grosso para esta conexão, como por exemplo os fios empregados para alimentação de ferros de engomar cuja potência é da mesma ordem que a do nosso circuito de luz rítmica.

k) A ligação de fusíveis neste circuito é opcional, mas em caso de ser feita deve obedecer a certas precauções. Em série com cada SCR ligue um fusível de 5 A, podendo este ser do tipo "cartucho de vidro" colocados em suportes especiais de fácil acesso. Com a utilização de um fusível em cada SCR não será necessário utilizar fusíveis no cabo de entrada.

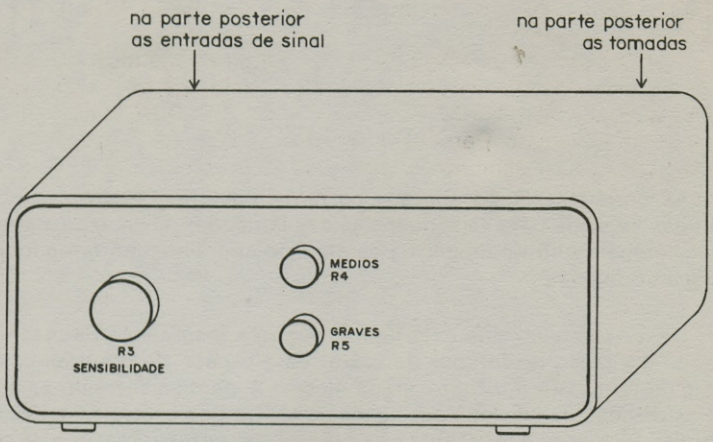
Completada a montagem da parte eletrônica o leitor depois de conferí-la pode pensar na sua instalação na caixa, para posterior teste de funcionamento.

Na figura 14 temos uma sugestão para disposição dos compo-

nentes na caixa, caso em que se usou os três potenciômetros no painel frontal, o que não é obrigatório, conforme dissemos.



TENSÃO	NÚMERO MÁXIMO DE LÂMPADAS POR SÉRIE						
	5W	10W	15W	25W	40W	60W	100W
110V	80	40	26	16	10	6	4
220V	160	80	52	32	20	12	8



Sugestão para caixa

Figura 13

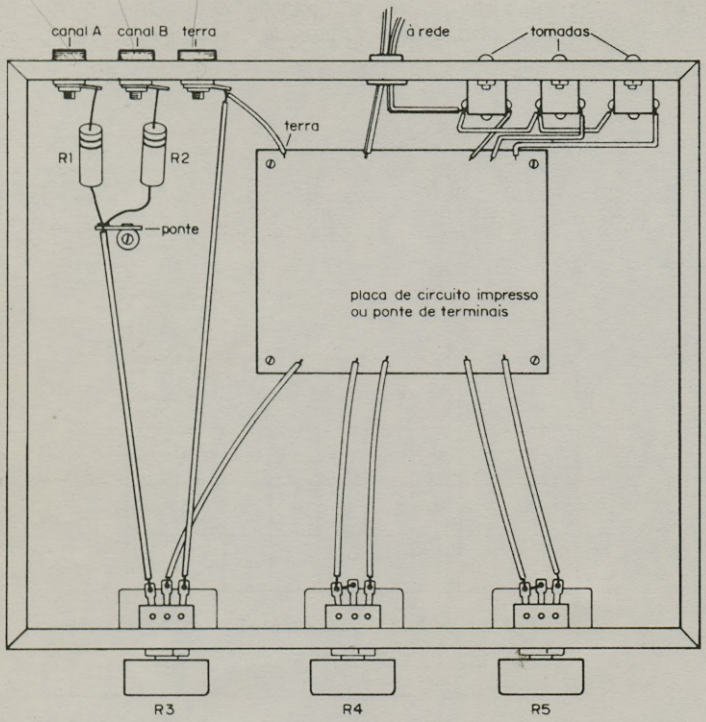


Figura 14

As entradas são localizadas na parte posterior, assim como as tomadas de saída para as sequências das lâmpadas. O cabo de alimentação também entra pela parte posterior do aparelho, conforme indica o mesmo desenho.

Observe o leitor que esta figura mostra a localização da placa de circuito impresso no interior da caixa. Para o caso de montagem em ponte de terminais, a localização da mesma é idêntica, fazendo-se apenas as devidas conversões em relação aos fios dos controles, entradas e saídas. É claro que no caso da montagem em ponte o máximo de cuidado deve ser tomado para que os fios ou os terminais dos componentes não encostem em nenhuma parte metálica do aparelho ou caixa para não causar com isso algum curto-circuito acidental. Uma boa pre-

caução consiste em se realizar a montagem da ponte numa base de material isolante como a madeira ou acrílico, e este ser fixado no chassi, separado dele por tubos de plástico de pelo menos 1 cm conforme sugere a figura 15.

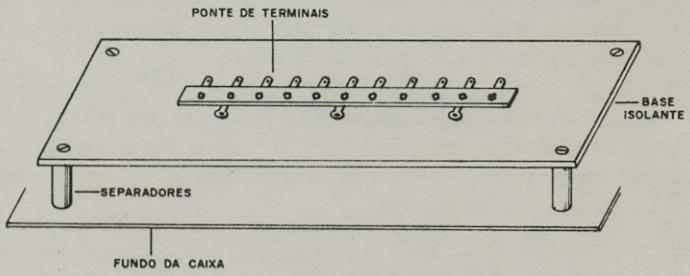


Figura 15

Uma boa sugestão para as dimensões da caixa é a seguinte: 20 x 15 x 10 cm.

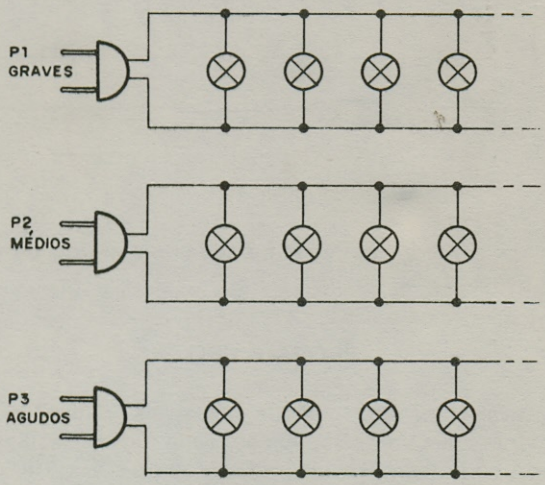


Figura 16

Com relação a ligação da sequência das lâmpadas para cada saída, existem diversas possibilidades. Uma delas é mostrada na figura

13, sendo outra mostrada na figura 16. É muito importante observar o limite de lâmpadas por série para que os SCRs não sofram sobrecargas que possam queimá-los. Observamos também que a simples troca dos SCRs por unidades de maior potência nem sempre fornece a possibilidade de melhorar o desempenho do circuito, pois normalmente os SCRs de maior potência exigem correntes mais elevadas de disparo que no caso o circuito não pode fornecer.

Efeitos bastante interessantes podem ser obtidos com a ligação alternada de lâmpadas das três séries, conforme mostra a figura 17, sendo usadas lâmpadas vermelhas para os graves, amarelas para os médios e azuis para os agudos.

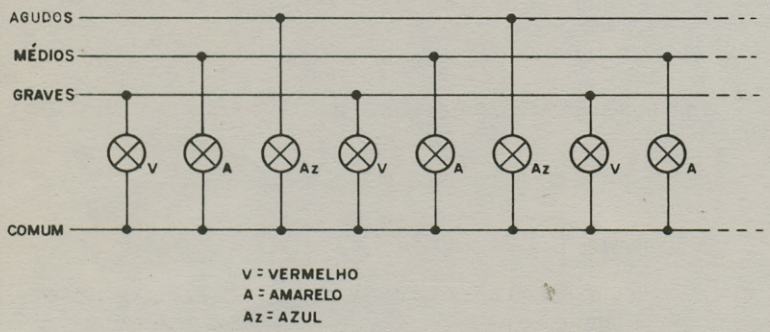


Figura 17

Completada a montagem o leitor pode realizar uma prova, conforme as instruções dadas abaixo:

PROVA E USO

Para provar o aparelho, coloque os fusíveis no lugar, se os usar, e provisoriamente ligue uma lâmpada em cada tomada. A lâmpada para cada tomada pode ter qualquer potência entre 15 e 100 W.

Ligue a saída do circuito ao amplificador, conforme mostra a figura 18, observando que a potência do amplificador esteja de acordo com a resistência usada no circuito. Se fizer a prova com amplificador

de menor potência, troque as resistências R1 e R2 por de valores apropriados.

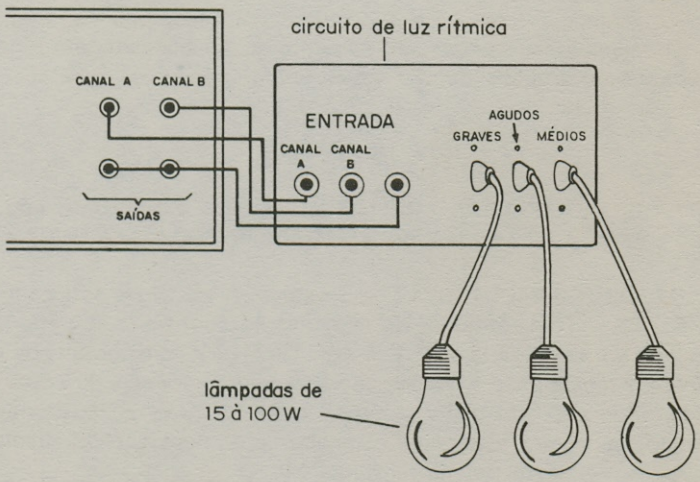


Figura 18

Com o circuito ligado ao amplificador e também à rede de alimentação e com as lâmpadas na saída, ajuste o amplificador para funcionar a médio volume.

Vá então gradativamente abrindo o controle de sensibilidade da sua luz rítmica até que as lâmpadas das séries comecem a piscar.

Ajuste então os controles R4 e R5 para haver a separação de canais da melhor maneira possível, isto é, fazendo um conjunto de lâmpadas piscar com os graves e o outro com os médios.

Se for notada diferença de funcionamento para os três conjuntos, não havendo ajuste, ou notando-se falta de sensibilidade num dos canais ou excesso, pode-se trocar o valor do resistor correspondente (R6, R7 ou R8) que poderá ter seu valor diminuido até 2,2 k para aumentar a sensibilidade, ou aumentado até 47 k para diminuir a sensibilidade .

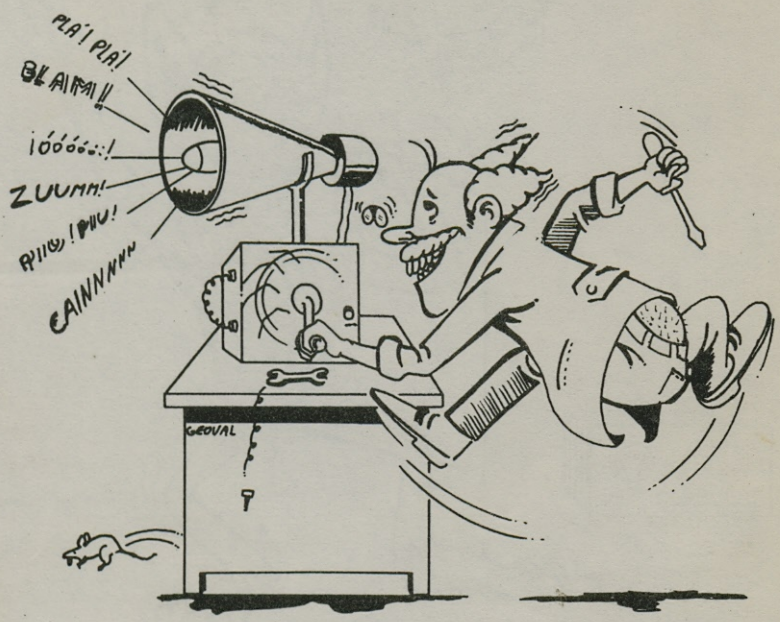
Uma vez constatado o funcionamento perfeito e colocado o circuito no ponto certo de funcionamento, para usá-lo basta fazer a conexão ao amplificador e ligar as lâmpadas nas tomadas.

Os ajustes necessários são somente de sensibilidade em função do volume do amplificador.

LISTA DE MATERIAL

SCR1, SCR2, SCR3 C106, MCR106 ou TIC106 - diodo controlado de silício para 200 V se a rede for de 110 V e de 400 V se a rede for de 220 V.
D1, D2, D3 — 1N4004, BY127 ou equivalentes. Diodo retificador.
T1, T2, T3 — Transformador de alimentação com primário para 110 e/ou 220 V e secundário de 9 + 9 V ou 12 + 12 V com corrente de até 500 mA. Atenção: não é preciso que o transformador seja de 220 V se a rede for de 220 e de 110 V se a rede for de 110 V. A tensão do transformador nada tem a ver com a tensão de alimentação do circuito.
R1, R2 — Ver texto (tabela da figura 2)
R3 — Potenciômetro de fio de 470 ohms ou 500 ohms
R4, R5 — potenciômetros ou trim-pots de 470 ohms
C1, C2 — 22 µF x 16 V - capacitores eletrolíticos
C3 — 470 nF x 250 V - capacitor de poliester metalizado (amarelo, violeta, amarelo).
C4 — 1,5 µF x 250 V - capacitor de poliester metalizado (marrom, verde, verde)
SQ1, SQ2, SQ3 - tomadas para a rede de alimentação.
Diversos: cabo de alimentação com plugue; dissipadores de calor para os SCRs, placa de circuito impresso ou ponte de terminais; soquetes para as lâmpadas; lâmpadas, tomadas de alimentação, fios, solda, caixa para montagem, knobs, etc.

CENTRAL DE EFEITOS SONOROS


PLÁ! PLÁ!
BLAIMM!!
¡óóóó

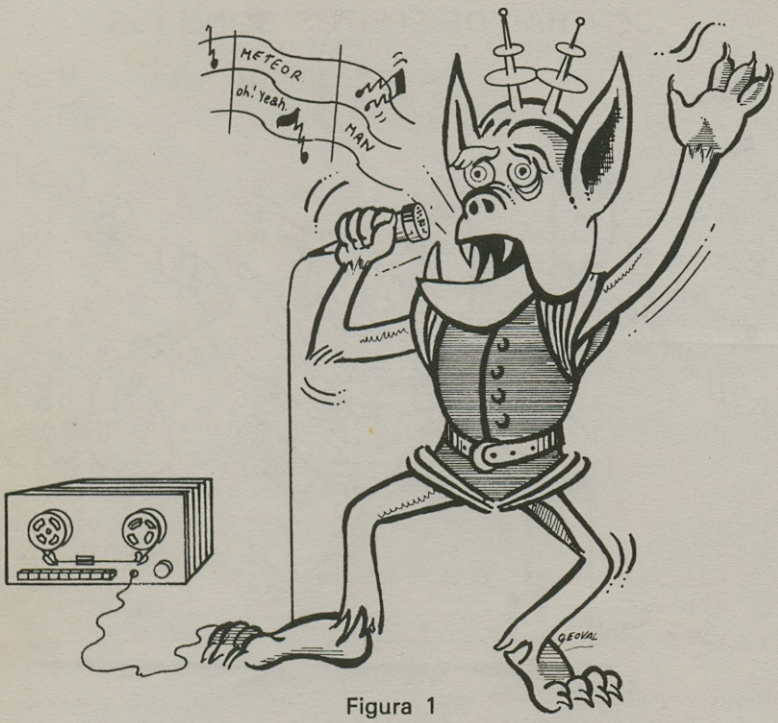


Figura 1

Com um simples circuito eletrônico você pode produzir seus sons e mesmo criar novos sons e efeitos que sem dúvida enriquecerão seus bailes, festas e gravações.

O circuito que descrevemos é muito fácil de montar podendo produzir diversos tipos de sons cuja variedade só está limitada pela criatividade do operador, já que pela combinação das posições de suas 2 chaves de efeitos e seus 6 potenciômetros pode-se praticamente ter uma infinidade de possibilidades para criações novas de sons.

E, se o leitor quiser poderá inclusive acrescentar com facilidade novos controles ampliando ainda mais o que pode fazer sua central de efeitos sonoros.

A ligação desta central de efeitos sonoros a um amplificador é bastante simples, podendo ser feita diretamente a sua entrada auxiliar, e se o leitor quiser sobrepôr seus sons a gravações ou sons ambientes à um mixer comum. (figura 2)

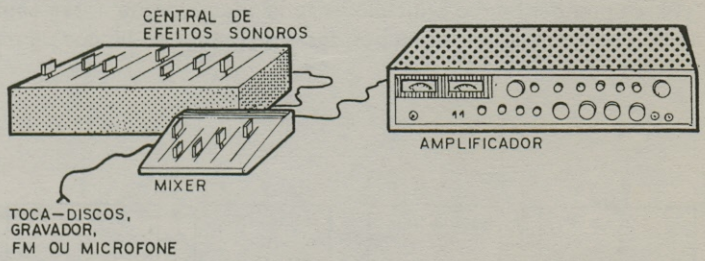


Figura 2

Como a montagem é simples e não crítica, poderá ser feita em ponte de terminais o que facilita bastante os leitores que não tenham nem muita experiência nem material especializado. Assim, até mesmo os principiantes, desde que saibam manejar um ferro de soldar poderão realizar esta montagem sem dificuldades.

Como costumamos fazer, antes de descrever a montagem, analisamos o princípio de funcionamento do aparelho de modo que, os dotados de bases técnicas possam não só compreender bem tudo que estão fazendo como também arriscar modificações que permitam obter um novo comportamento para o aparelho.

COMO FUNCIONA

Os aparelhos responsáveis pela produção de sons diferentes baseiam-se sempre em circuitos osciladores, onde a forma de onda é a responsável pelo timbre obtido, e a frequência pela altura.

De modo a se produzir variações de intensidade ou tom costuma-se ainda utilizar circuitos moduladores, ou seja, circuitos que alteram a frequência ou a intensidade dos sinais produzidos pelos osciladores.

Nossa central de efeitos sonoros não foge á regra: são utilizados

circuitos osciladores cuja frequência pode ser alterada, cujos sinais podem ser modulados e ainda cujas formas de onda podem ser modificadas por um processo de mixagem.

Para entender bem o princípio de funcionamento de nossa central de efeitos sonoros começamos por dar o diagrama de blocos da mesma, na figura 3.

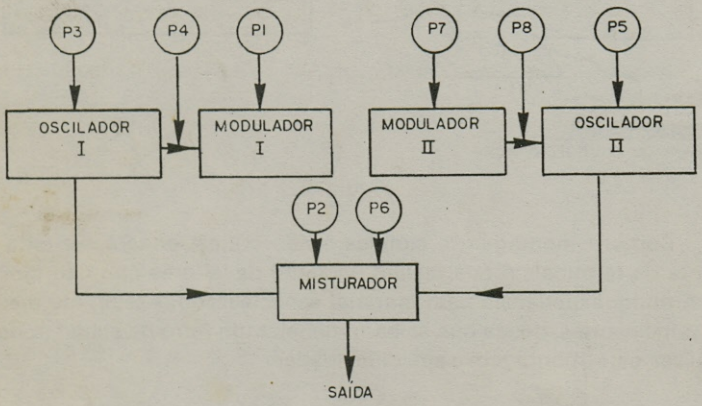


Figura 3

Temos então dois circuitos osciladores básicos que geram sinais na faixa das audio frequências. Esses dois circuitos têm seus sinais modulados separadamente por dois circuitos moduladores representados em blocos separados.

Os sinais obtidos nas saidas desses dois circuitos são então levados a misturadores os quais não só determinam a proporção de cada um que será aplicada a saída como também a forma de onda.

Com o ajuste das frequências dos osciladores de audio, dos moduladores e das intensidades das saídas pode-se então fazer praticamente uma variedade infinita de sons.

Completam o circuito interruptores de pressão que permitem a obtenção de efeitos intermitentes.

Mas, vejamos como funciona cada uma das etapas de que falamos:

Os osciladores de audio utilizados nesta central de efeitos sonoros são do tipo de relaxação com transistores unijunção que fornecem uma saída "dente de serra" numa ampla faixa de frequências. A escolha deste tipo de circuito deve-se a dois fatores: simplicidade e facilidade de se variar a frequência numa ampla faixa com um único controle.

Na figura 4 temos o diagrama básico de um oscilador de relaxação com transistor unijunção.

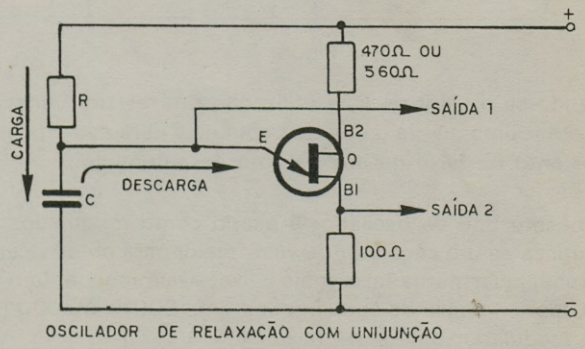


Figura 4

Neste circuito temos um capacitor que se carrega através de um resistor de modo que a tensão no emissor do transistor unijunção sobe gradativamente até ser atingido o ponto do disparo do mesmo. Neste momento o transistor que não conduzia a corrente, apresentando uma elevada resistência entre o emissor e o substrato passa para o estado de plena condução oferecendo então percurso para a descarga rápida do capacitor.

Sendo a carga do capacitor muito mais lenta que a descarga temos a forma de onda indicada na figura 5. A frequência em que o processo correrá dependerá de constante de tempo RC e das características de disparo do transistor unijunção.

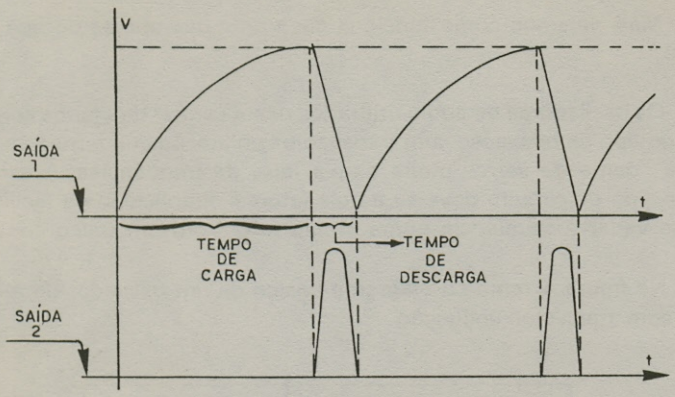


Figura 5

Fixando-se o valor de C, e utilizando um resistor variável em R, pode-se obter uma ampla gama de frequência para este tipo de oscilador, isso tanto na faixa de audio como de sub-audio.

O mesmo tipo de oscilador é usado como modulador. No caso apenas, utiliza-se um capacitor de valor maior para obter-se uma variação de frequências numa faixa mais baixa. Assim enquanto o oscilador de audio opera na faixa de aproximadamente 500Hz à 2000 Hz o oscilador do modulador opera na faixa de 1 à 0,1 Hz.

O efeito de modulação é obtido por meio de uma alimentação comum dos circuitos RC dos dois osciladores. Na figura 6 damos uma idéia de como isso é feito:

O potenciômetro colocado acima dos outros dois que controlam as frequências dos osciladores tem por função controlar a profundidade da modulação ou seja, a maneira como um circuito influi no outro em seu funcionamento.

Com o potenciômetro na sua posição de máxima resistência temos uma influência maior da modulação que pode inclusive cortar a operação intervaladamente do oscilador produzindo sons intermitentes ou interrompidos. Quando fechamos esse potenciômetro o som tem suas variações reduzidas até tornarem-se imperceptíveis.

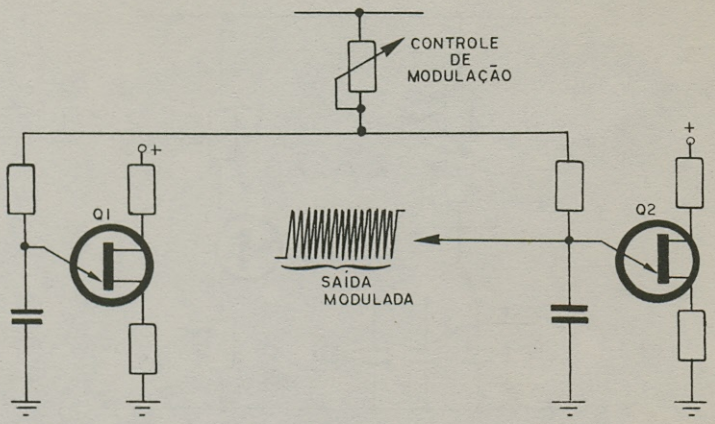


Figura 6

O interruptor S1 no primeiro oscilador e S2 no segundo oscilador tem funções importantes:

Esses interruptores colocam no circuito momentaneamente capacitores de valores muito altos que ao se carregarem lentamente provocam um "crescimento" dos sons, imitando efeitos de sirenes de fábricas.

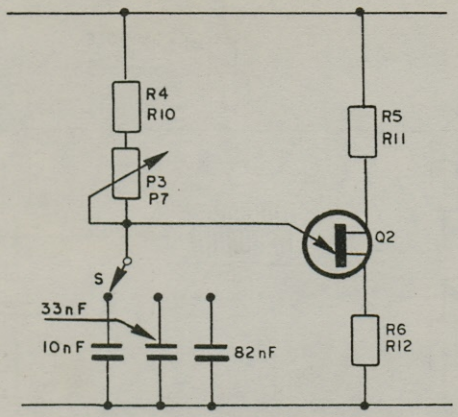
Vejam os leitores que muitas alterações podem ser feitas em todos os osciliadores de modo a alterar os sons produzidos.

Uma primeira alteração que sugerimos é mostrada na figura 7 em que é usada uma chave de 1 polo x 3 posições em cada oscilador de modo a expandir suas gamas de audio.

Outra possibilidade está na utilização de 3 conjuntos de osciliadores com moduladores em lugar de apenas 2.

MONTAGEM

Duas fases são importantes na realização da montagem da central de efeitos sonoros: a da parte eletrônica propriamente dita e a da parte mecânica, ou seja, caixa, fixação de controles, etc.



CHAVE COMUTADORA DE FAIXAS DE ÁUDIO

Figura 7

Para a caixa existem diversas possibilidades: o leitor pode mandar confeccioná-la de madeira em qualquer carpintaria ou se tiver habilidade e ferramentas montá-la. Existe também a possibilidade de serem aproveitadas caixas metálicas ou plásticas de tipo disponíveis no mercado.

Qualquer que seja a caixa montada os efeitos serão sempre os mesmos, o que nos leva a simplesmente dar um modelo básico para a mesma que sirva de orientação para o leitor. (figura 8).

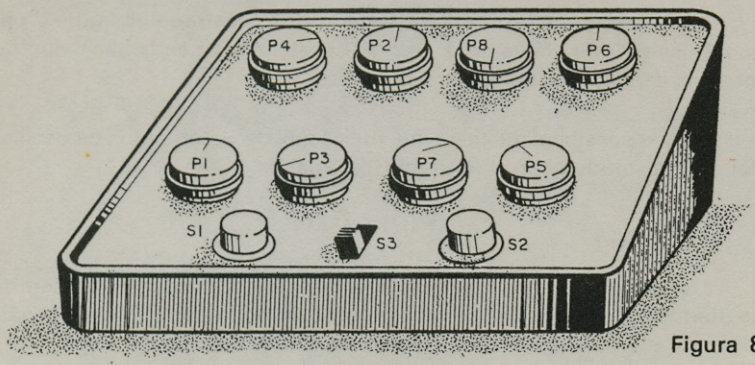


Figura 8

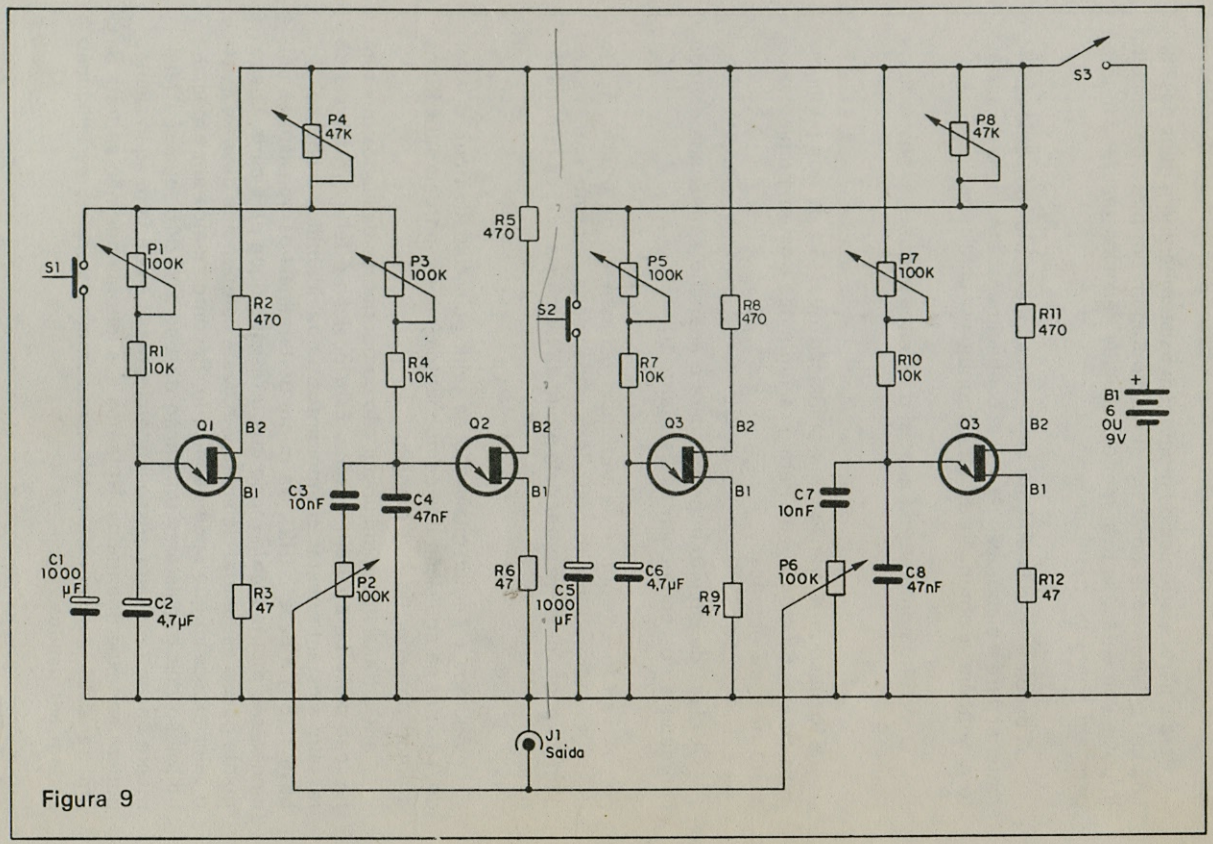

S1
P1
100K
R1
10K
C1
1000
µF
C2
4,7µF
R2
470
Q1
B2
B1
R3
47
P4
47K
P3
100K
R4
10K
C3
10nF
C4
47nF
P2
100K
Q2
B2
B1
R5
470
R6
47
C5
1000
µF
S2
P5
100K
R7
10K
C6
4,7µF
R8
470
Q3
B2
B1
R9
47
P7
100K
R10
10K
C7
10nF
P6
100K
C8
47nF
Q3
B2
B1
R11
470
R12
47
P8
47K
S3
B1
6
OU
9V
J1
Saida

Figura 9

Para a parte eletrônica da montagem existem também duas possibilidades: o leitor pode optar por uma montagem em placa de circuito impresso ou então, se tiver menos recursos técnicos, realizar a montagem em ponte de terminais.

A escolha, evidentemente está condicionada a disponibilidade de material para a elaboração da placa, conhecimentos técnicos do assunto e também a obtenção de uma montagem bem feita.

O circuito completo da central de efeitos sonoros é mostrado na figura 9.

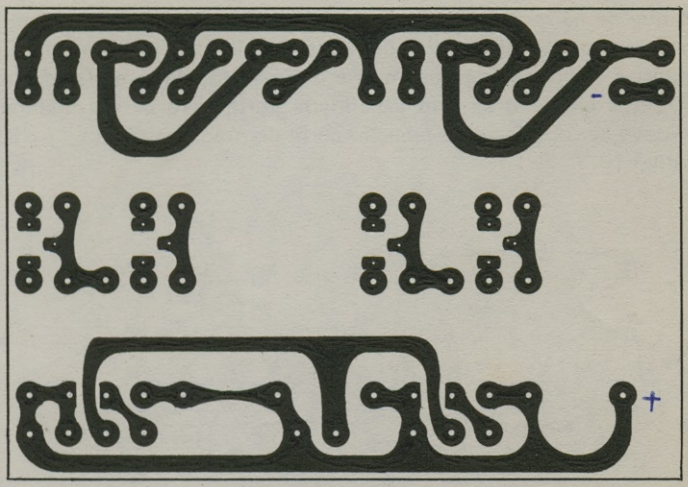
São usados 4 transistores unijunção que são os componentes mais críticos da montagem. Para o restante não existem problemas de custo nem de obtenção.

A placa de circuito impresso para o aparelho é mostrada do lado cobreado e dos componentes na figura 10.

A versão em ponte de terminais e mostrada na figura 11. De modo a obter-se um alto gráu de compacidade, mesmo em montagem de ponte deve-se optar pela ponte de terminais isolada tipo miniatura.

Vejamos a seguir quais são os principais cuidados que o leitor deve tomar na aquisição dos componentes, seus eventuais substitutos e como proceder no seu manejo.

a) Os transistores unijunção são componentes delicados que têm posição certa para serem ligados. Esta posição é feita em função do ressalto existente nestes componentes o qual identifica o emissor (E), base 1 (B1) e base 2 (B2). Na ponte de terminais os transistores unijunção são montados de modo que o ressalto fique para cima, ligeiramente para a esquerda. Na soldagem deste componente deve-se evitar o calor excessivo que pode danificá-lo. Recomendamos em especial a utilização dos transistores unijunção do tipo 2N2646, que são facilmente encontrados em nosso comércio, mas na sua falta equivalentes podem ser experimentados. Notamos aos leitores que não se trata de um transistor comum, de modo que somente transistores unijunção podem ser usados.



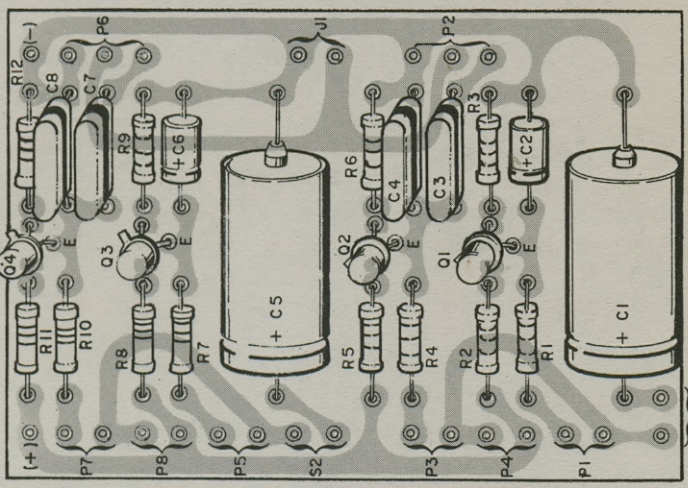


Figura 10

b) Os capacitores eletrolíticos empregados nesta montagem podem ter tensões de qualquer valor acima de 12V. A tensão marcada nos capacitores indica o máximo que eles suportam e não a tensão

com que se carregam. Assim, numa montagem, deve-se sempre usar capacitores cuja tensão de trabalho seja maior que a da bateria. Deve-se apenas obedecer rigorosamente o seu valor dado em microfarads (μF). Estes capacitores têm polaridade certa para serem ligados, ou seja, deve ser obedecida a posição certa do polo positivo (+) e do polo negativo (-).

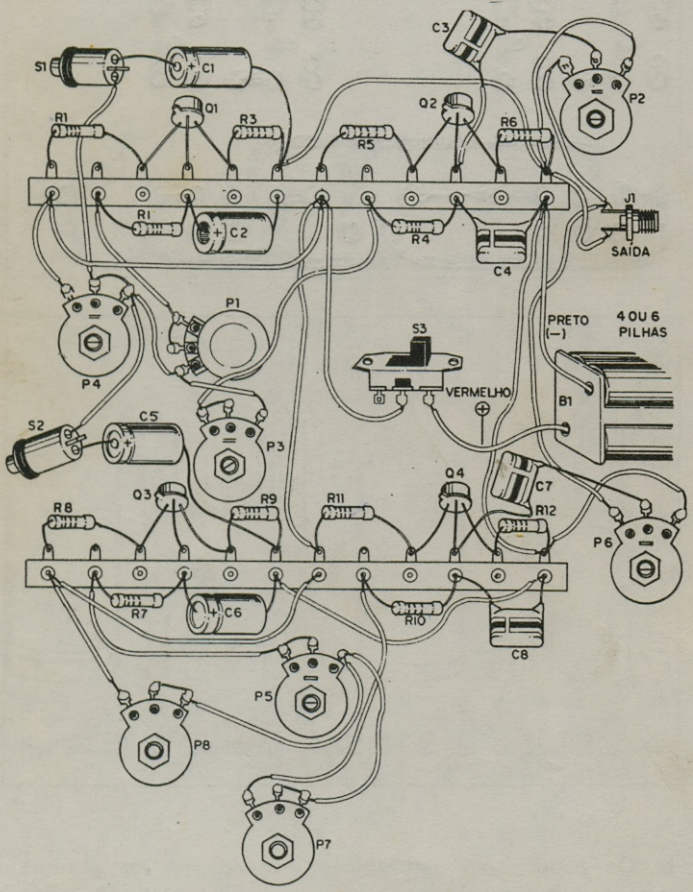


Figura 11

c) Os demais capacitores usados podem ser ou de poliester metalizado ou então de disco de cerâmica. No caso dos primeiros o valor é dado pelos anéis coloridos em seu corpo, enquanto no caso dos outros o valor virá diretamente gravado em seu invólucro. Não há polaridade certa para ligação desses componentes.

d) Os resistores usados nesta montagem são todos de 1/8, 1/4 ou mesmo de 1/2 W. O que importa no caso é o valor em ohms, já que a potência em Watts apenas determina o tamanho do resistor o qual é importante nos casos em que os mesmos trabalham em condições limites de dissipação de calor. A tolerância dos resistores usados também não é importante, podendo ser de 5%, 10% ou mesmo 20%. O valor do resistor é dado pelos anéis coloridos em seu invólucro.

e) Os potenciômetros usados nesta montagem podem ser do tipo deslizante ou do tipo comum com eixo rotativo. No primeiro caso, evidentemente tem-se uma montagem de melhor aspecto (figura 12), mas lembramos os leitores que estes componentes são mais caros que os potenciômetros comuns. O importante no caso é apenas o valor do potenciômetro já que podem ser usados tipo lineares ou logarítimicos. Esses potenciômetros formarão os controles do aparelho, devendo em seus eixos serem instalados os knobs. Na compra dos potenciômetros aproveite para escolher os knobs lembrando sempre que deles dependerá a aparência externa da central de efeitos sonoros.

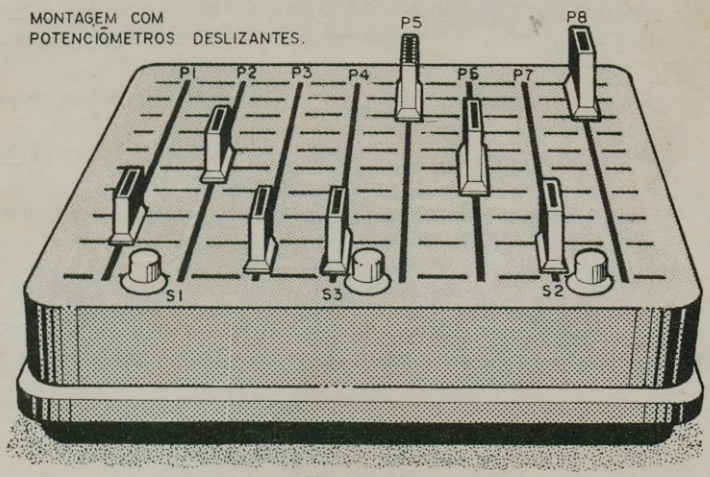


Figura 12

f) S1 e S2 são interruptores de pressão, do tipo "botão de campainha" existindo diversos tipos disponíveis no mercado. A escolha deste componente estará condicionada a aparência externa desejada para o aparelho.

g) J1 é o jaque de saída. No caso o leitor tem diversas possibilidades — Pode usar uma tomada simples e fazer a conexão do aparelho ao amplificador por um cabo que em uma ponta terá um jaque de acordo com a central de efeitos sonoros e na outra um jaque de acordo com a entrada do amplificador ou mixer com o qual ele deverá funcionar. A outra possibilidade consiste na ligação em J1 de um plugue de acordo com a entrada do seu amplificador. Na ligação deste componente é muito importante que seja obedecido o lado "vivo" e o lado "terra" para que não haja captação de zumbido no amplificador ou a introdução de oscilações que afetem seu funcionamento.

h) As interligações entre os componentes podem ser feitas todas com cabinnhos isolados. Não faça essas ligações muito curtas nem muito longas.

A sequência ideal para a montagem é a seguinte:

— Em primeiro lugar prepare a caixa prevendo os furos de fixação para os potenciômetros, para fixação da placa de circuito impresso ou ponte de terminais e para o suporte de pilhas. Não se esqueça do furo para fixação do jaque J1.

— Fixe o suporte de pilhas usando uma braçadeira ou diretamente parafusos. Fixe também todos os controles em seu painel, e o jaque J1.

— Faça a montagem dos componentes na placa de circuito impresso ou ponte de terminais.

— Interligue a placa aos potenciômetros, chaves, jaques e suporte de pilhas.

— Fixe a placa ou a ponte de terminais. Para a placa use separadores, e para a ponte de terminais, monte-a numa base de material isolante.

Completada a montagem você pode preparar-se para uma prova de funcionamento, não sem antes conferir todas as ligações.

PROVA E USO

Para provar a unidade coloque as pilhas em seu suporte e ligue J1

à entrada de um amplificador que deve ser colocado em seu volume médio.

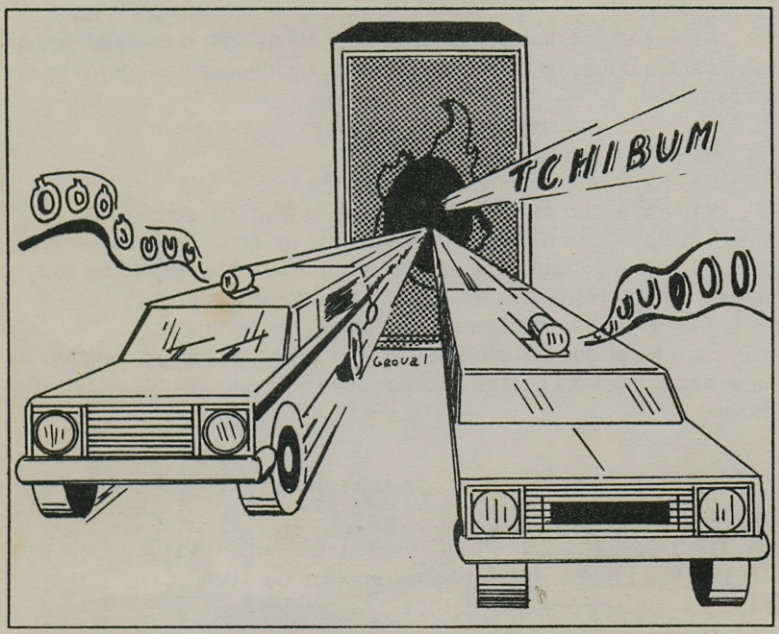
Acionando os diversos controles depois de ligar o aparelho em S3 você deve produzir os mais diversos sons. As funções dos controles são as seguintes:

S3 — liga e desliga a unidade
S1, S2 — Acionam o som crescente tipo sirene
P1, P5 — controlam a frequência do sinal de audio
P2, P6 — controlam o nível de sinal de cada oscilador
P3, P7 — controlam a modulação em sua frequência, ou seja, a velocidade das variações de tonalidade dos osciladores
P4, P8 — controlam a profundidade da modulação
Se o leitor desejar sobrepôr os sons desta central à gravações ou às entradas normais do amplificador deve usar para esta finalidade um mixer.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3, Q4 — 2N2646 — transistores unijunção
P1, P2, P3, P5, P6, P7 — potênciometros de 100k
P4, P8 — potenciômetros de 47k
R1, R4, R7, R10 — 10k ohms x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja).
R2, R5, R8, R10 — 470 ohms x 1/8W - resistores (amarelo, violeta, marrom)
R3, R6, R9, R12 — 47 ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, preto)
C1, C5 — 1 000 µF x 12 V - capacitores eletrolíticos
C2, C6 - 4,7 µF x 12 V — capacitores eletrolíticos
C3, C7 — 10 nF - capacitores de poliester (marrom, preto, laranja)
C4, C8 — 47 nF - capacitores de poliester (amarelo, violeta, laranja)
B1 — bateria de 9 V ou 6V
S1, S2 — interruptores de pressão
S3 — interruptor simples
Diversos: placa de circuito impresso, jaque de saída, knobs, ponte de terminais, suporte para pilhas ou conector para bateria, fios, solda, caixa para a montagem etc.

ESTÉREO-SIRENE DE MÚLTIPLOS EFEITOS

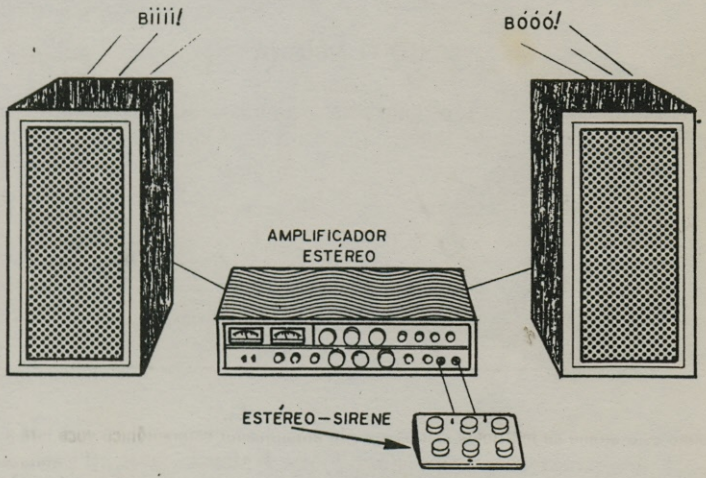


Ligando esta sirene de múltiplos efeitos em seu amplificador estereofônico você terá a produção de sons que vão desde o parecido com o canto de pássaros, gritos, até a imitação da sirene de polícia ou de fábrica. O que caracteriza entretanto este circuito é a obtenção dos efeitos de som em ESTÉREO, o que significa que no tom alternante da sirene de polícia, cada alto-falante emitirá separadamente um sinal os quais combinados resultam efeitos sensacionais.

A estereo-sirene de multiplos efeitos que descrevemos não se caracteriza simplesmente pela variedade de sons que pode produzir, mas sim pela maneira como esses sons podem ser obtidos de um amplificador estereofônico. Se o leitor gosta de produzir efeitos especiais em suas gravações de fitas, em suas festas ou ainda se possui um conjunto musical, este é um equipamento que não lhe deve faltar de maneira alguma.

O que este aparelho faz é produzir sons alternantes cujos timbres e frequências podem ser totalmente controlados, sendo cada um lançado num canal diferente do amplificador estéreo. É claro que a maneira como os sons são produzidos não é totalmente aleatória, muito pelo contrário: os dois sons são sincronizados advindo daí efeitos especiais de diversos tipos.

Imitando uma sirene de polícia por exemplo, do tipo de dois tons alternantes, cada um dos sons é lançado num canal o que significa que além de termos a imitação desejada temos também um efeito de estéreo-dimensão, ou seja, parecerá que o som se desloca rapidamente de um falante a outro. (figura 1)



EFEITO ESTÉREO DA SIRENE COM ALTERNÂNCIA DE TONS NOS ALTO FALANTES.

Figura 1

Outros sons podem ser imitados e em todos eles o efeito estereofônico será marcante. Nas gravações de fitas com esses efeitos o leitor terá resultados sensacionais.

Importante a ser observado nesta montagem é que sua ligação pode ser feita em qualquer tipo de amplificador estereofônico sem prejuízo de seu funcionamento normal. Isso quer dizer que em condições normais não haverá nenhuma alteração na qualidade do som obtido e

que apenas no momento desejado o som da sirene poderá ser introduzido no seu circuito.

Uma adaptação na entrada do amplificador feita externamente de modo muito simples permite que o sinal da estéreo-sirene seja facilmente misturado ao sinal de um gravador, toca-fitas, toca-discos ou sintonizador de AM ou FM.

Todo o material utilizado nesta montagem é de tipo comum em nosso mercado e de baixo custo. Como o projeto é simples não necessitando de nenhum ajuste crítico, acreditamos que até mesmo os leitores menos experientes possam concluir com êxito este projeto.

COMO FUNCIONA

Na figura 2 damos um diagrama em blocos que facilitará a compreensão do princípio de funcionamento deste circuito.

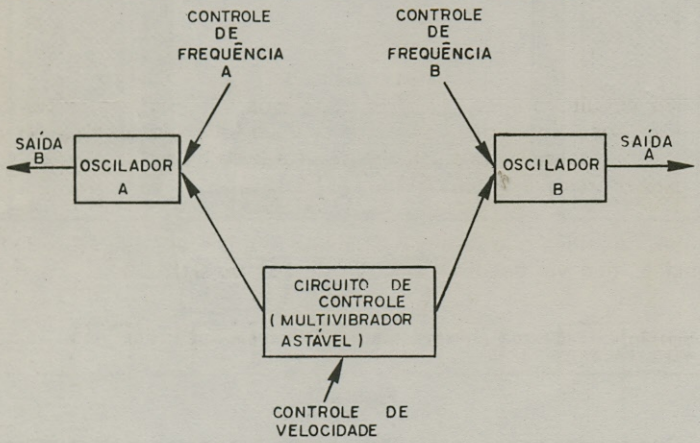


Figura 2

O bloco central representa o circuito de controle que consiste num multivibrador estável cuja frequência de operação pode ser ajustada numa ampla faixa de valores.

O circuito básico deste multivibrador é mostrado na figura 3. Neste circuito os capacitores ligados às bases dos transistores assim como

os resistores de base dos mesmos transistores determinam a frequência básica do multivibrador.

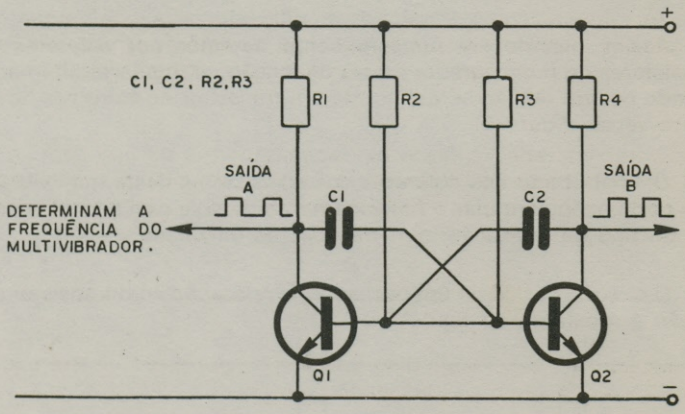


Figura 3

No circuito prático além de podermos variar a frequência pela alteração dos valores dos resistores de base (que são substituidos por potenciômetros) podemos selecionar a faixa de frequências pela troca dos capacitores.

Isso significa que teremos sinais no multivibrador na faixa de frequências que vai desde 1 a 5 Hz até 0,1 ou 0,05 Hz.

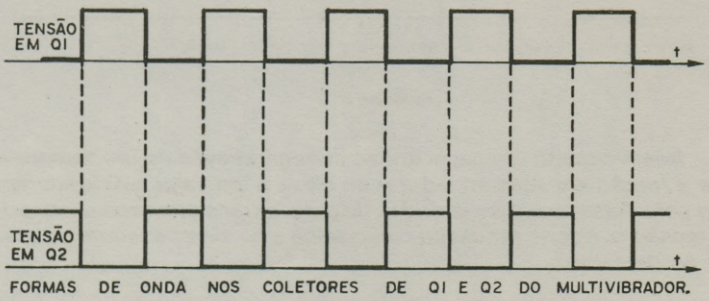


Figura 4

A finalidade de se obter uma faixa de frequências de operação bastante ampla está na possibilidade de se estender a gama de efeitos sonoros obtidos.

Assim, quando em funcionamento, teremos nos coletores dos transistores do multivibrador saídas de tensão retangulares alternadas: quando houver tensão no coletor de um transistor no outro não haverá e vice-versa. (figura 4)

O sinal obtido nos coletores dos transistores deste multivibrador têm por função controlar o funcionamento de dois osciladores separados do tipo de relaxação com transistores unijunção.

O circuito básico de um oscilador de relaxação com transistor unijunção é mostrado na figura 5.

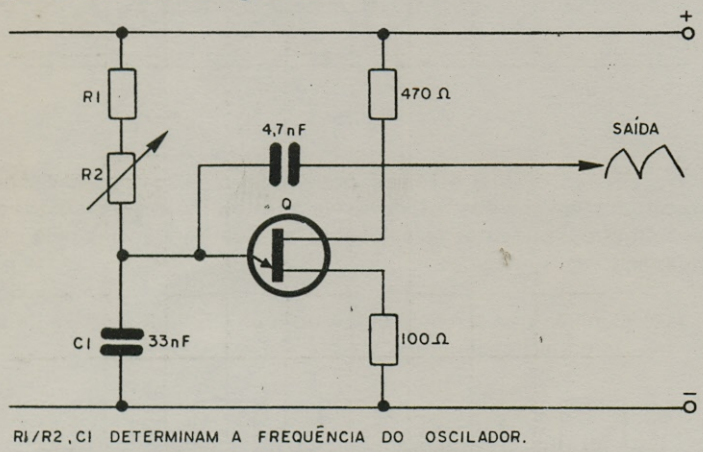


Figura 5

Neste circuito um capacitor se carrega através de um resistor até que a tensão em suas armaduras se eleve a um valor suficientemente alto para disparar o transistor. No disparo, o transistor produz um pulso de tensão que pode ser usado como saída e ao mesmo tempo o capacitor se descarrega.

Num ciclo contínuo de cargas e descargas pode-se no emissor do

transistor unijunção obter uma forma de onda "dente de serra" que produz efeitos sonoros interessantes.

No circuito da nossa sirene, a carga do capacitor que será responsável pelo som de cada oscilador é controlada pelo multivibrador estável.

Isso quer dizer que o oscilador de relaxação operará alternadamente, somente quando o transistor do multivibrador que o alimentar estiver conduzindo. Assim, como temos dois osciladores e a condução dos transistores do multivibrador é alternada, sempre em cada momento um dos osciladores estará operando. Os sons dos dois osciladores se alternarão na mesma frequência do multivibrador (figura 6).

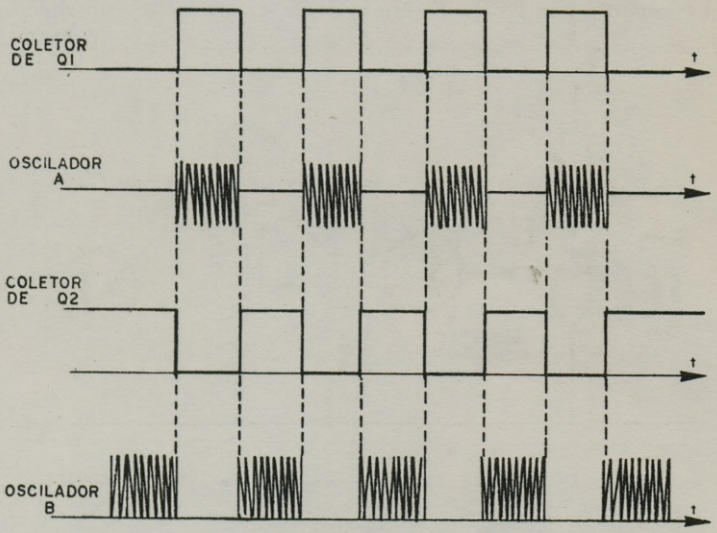


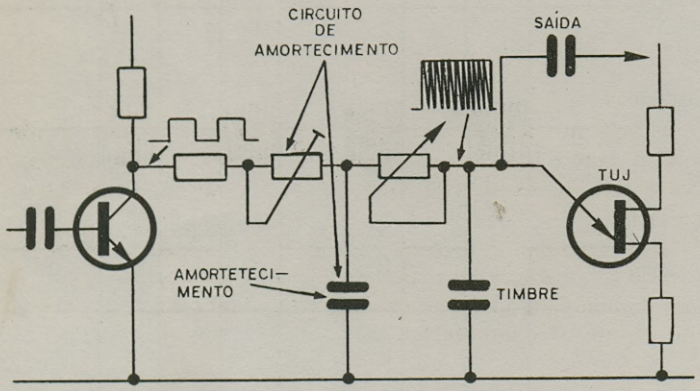
Figura 6

Cada oscilador pode ser separadamente ajustado para operar numa frequência e o próprio multivibrador pode ter um comportamento assimétrico também controlado externamente. Isso significa que um dos osciladores pode "tocar" por um tempo mais curto que o outro produzindo-se assim um efeito diferente.

Está justamente na possibilidade de se ter um ajuste independente tanto da simetria de funcionamento do multivibrador como da frequência dos osciladores a variedade de sons que este circuito pode produzir.

Observe o leitor que ainda existem alguns recursos adicionais que devem ser explicados.

A operação do multivibrador é brusca, isto é, a tensão nos osciladores de relaxação é produzida de modo repentino o que no alto-falante do amplificador seria traduzido por estalidos nos momentos em que cada um entrasse em ação. Para amortecer estes estalidos e ainda para produzir um efeito adicional de "variação de tonalidade" temos o circuito da figura 7 intercalado entre o multivibrador e cada um dos osciladores.



CIRCUITO QUE AMORTECE AS VARIAÇÕES BRUSCAS DO MULTIVIBRADOR

Figura 7

Neste circuito temos um capacitor de amortecimento que se carrega através de um trim-pot (P3 e P4) de modo que em lugar de aplicação instantânea da tensão nos emissores dos transistores unijunção temos um crescimento exponencial da mesma.

O trim-pot de cada oscilador serve justamente para controlar a velocidade do crescimento dessa tensão e com isso a variação de tom

produzida. Essa variação consiste justamente num corrimento da frequência dos osciladores do grave para o agudo o que é muito interessante para o caso. (figura 8).

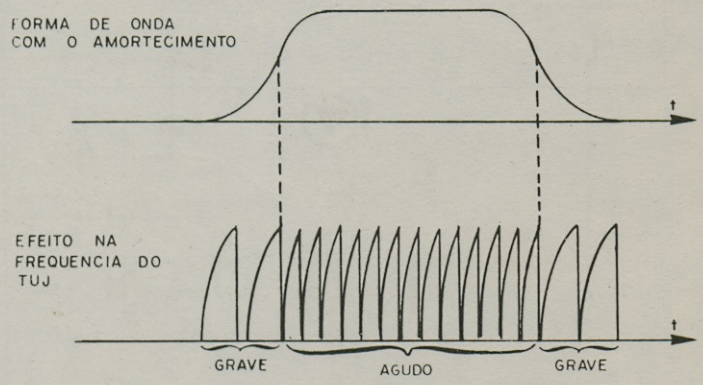


Figura 8

No circuito definitivo além de termos a possibilidade de ajustar a variação de tom nos ciclos de operação, temos uma chave que permite a colocação no circuito de capacitores de valores diferentes.

A estéreo-sirene é alimentada por uma tensão de 6 ou 9 Volts podendo ser usadas pilhas comuns ou então uma bateria única. O consumo do aparelho é bastante baixo para garantir uma boa durabilidade para a fonte de alimentação.

MONTAGEM

A montagem da estéreo-sirene pode ser feita em placa de circuito impresso ou em ponte de terminais. Para a versão em placa que é mais compacta o leitor precisará ter o material necessário a elaboração dessa placa, enquanto que a versão em ponte, se bem que não seja esteticamente tão boa, também funciona igualmente bem com a vantagem de ser mais acessível aos montadores novatos.

As ferramentas para a montagem da parte eletrônica em ponto de

terminais ou placa de circuito impresso são as seguintes: soldador de no máximo 30 W e solda de boa qualidade, alicate de corte lateral, alicate de ponta fina e chaves de fenda.

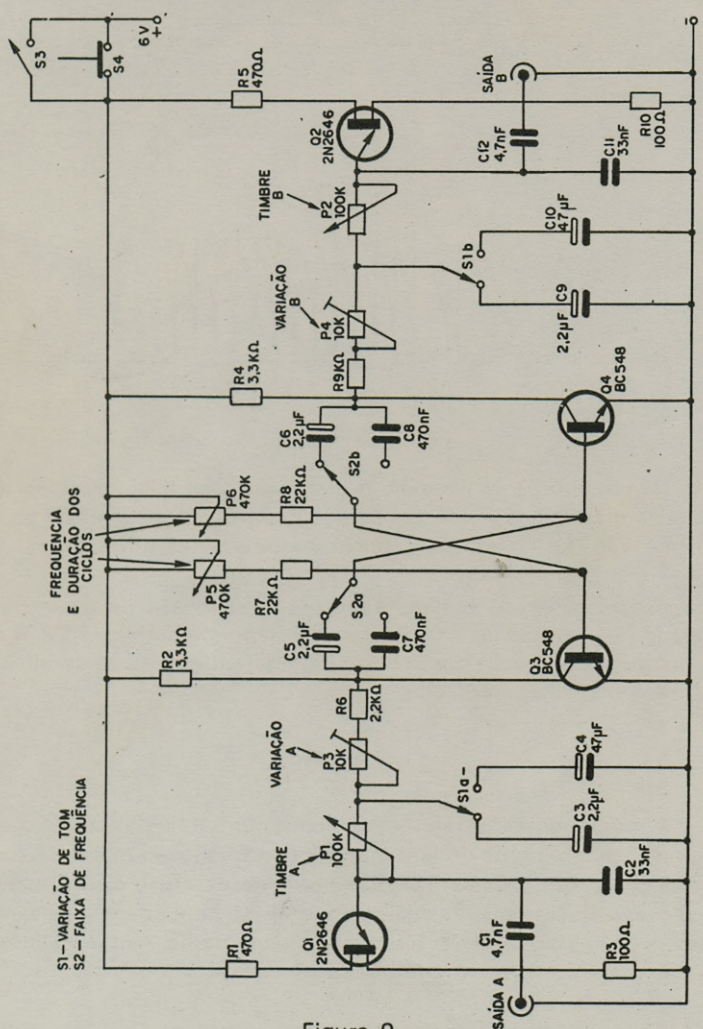


Figura 9

Para a caixa onde será alojado o aparelho o leitor deverá ter os recursos necessários a sua montagem ou então mandar confeccioná-la numa carpintaria.

O circuito completo da estéreo-sirene de múltiplos efeitos é dado na figura 9. A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 10.

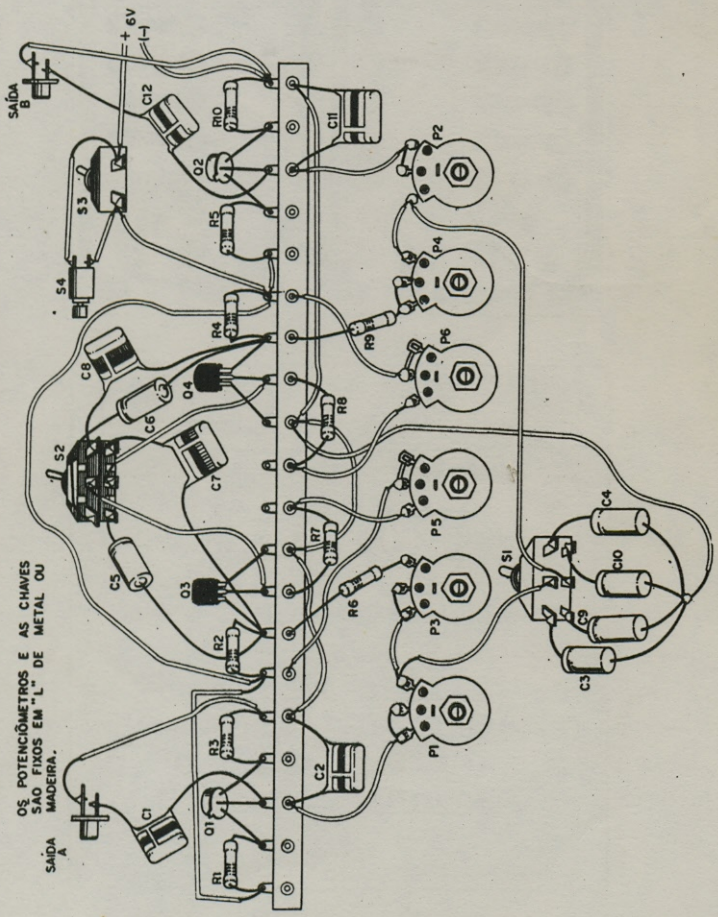
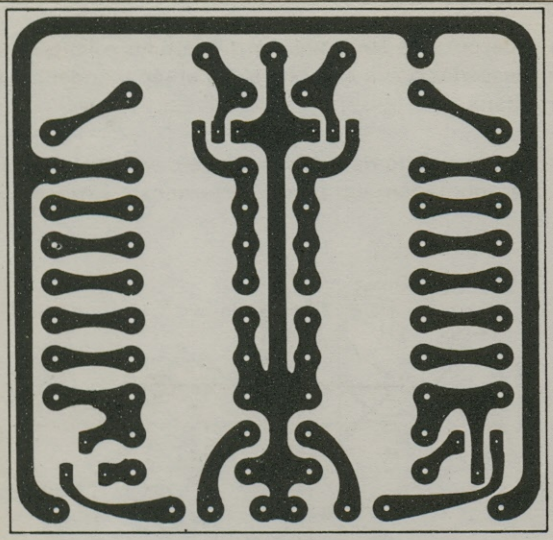


Figura 10



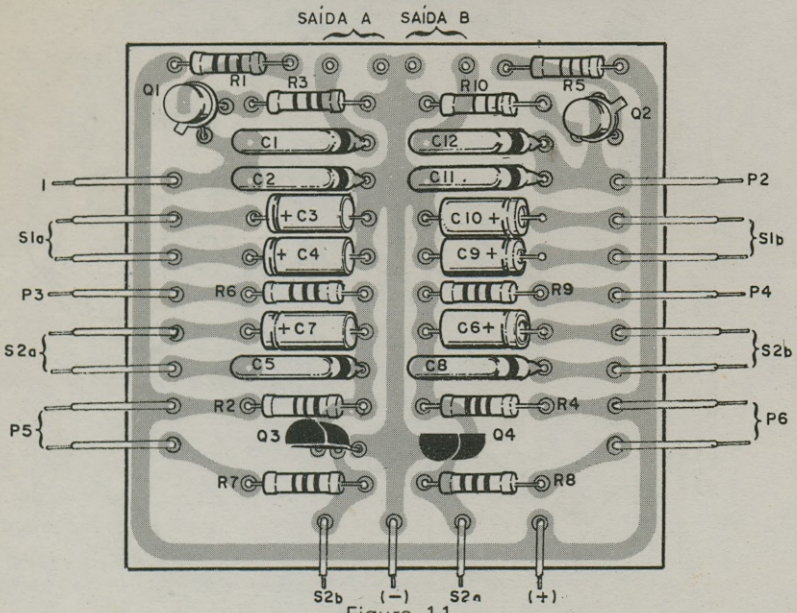

SAÍDA A
SAÍDA B
Q1
R1
R3
R10
R5
Q2
C1
C12
C2
C11
I
P2
+C3
C10 +
S1a
S1b
+ C4
C9 +
P3
R6
R9
P4
+C7
C6+
S2a
S2b
C5
C8
R2
R4
P5
P6
Q3
Q4
R7
R8
S2b
(−)
S2a
(+)

Figura 11

A placa de circuito impresso que poderá ser utilizada nesta montagem é mostrada na figura 11. Esta placa prevê a utilização de resistores de 1/4 ou 1/8 W e capacitores eletrolíticos de terminais paralelos.

Para P3 e P4 no projeto original recomendamos a utilização de trim-pots, mas se o leitor quiser mais recursos de funcionamento poderá fazer a sua susbstituição por potenciômetros comuns que serão colocados no painel do aparelho.

A nossa sugestão para caixa onde será instalada esta sirene é dada na figura 12.

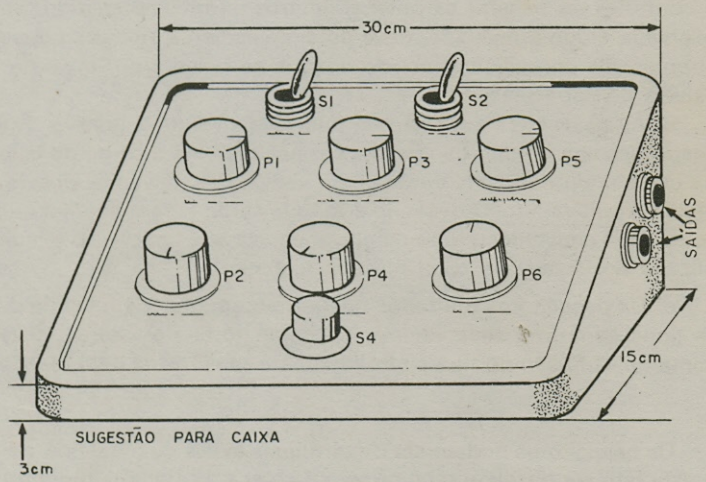


Figura 12

Tanto para a montagem em ponte de terminais como em placa de circuitos impresso são os seguintes os cuidados a serem tomados com os componentes:

a) Os transistores unijunção tem posição certa para serem soldados. Esta posição é facilmente determinada pelo ressalto no corpo do componente o qual é tomado como referência. Veja na figura da ponte de terminais quais são os terminais deste transistor que são ligados aos capacitores C2 e C11, nos resistores R1 e R5 e nos resistores R3 e

R10. Na soldagem do transistor unijunção evite o excesso de calor que pode danificá-lo.

b) os transistores Q3 e Q4 também tem posição correta para serem ligados, sendo esta determinada em função do lado achatado deste componente. Na verdade diversos são os tipos de transistores que podem ser utilizados nesta função como o BC237, BC238, BC239, BC547, BC548 ou BC549. Se forem usados transistores diferentes destes a disposição dos terminais deve também ser observada.

c) Todos os potenciômetros usados são do tipo linear ou logarítmico comuns. Na sua ligação deve ser observada a disposição dos fios de modo que se tenha a mesma alteração de funcionamento nos pares de controles ao se girar os potenciômetros no mesmo sentido. Se for observada alguma inversão, deve-se simplesmente trocar as ligações extremas. Os potenciômetros são ligados ao circuito por meio de fios flexíveis de capa plástica.

d) As chaves S1 e S2 são do tipo reversível de 2 polos x 2 posições. A escolha do tipo de chave a ser usado ficará a cargo do leitor já que estas podem ser encontradas em versões de alavanca, deslizante, pressão, rotativa, etc. O desenho é feito levando-se em conta a utilização de uma chave deste tipo de alavanca. Na sua ligação ao circuito é utilizado fio flexível de capa plástica (cabinho).

e) Os capacitores utilizados nesta montagem podem ser de diversos tipos conforme seus valores. Os capacitores de valores elevados (acima de 1μF) são do tipo eletrolítico para tensões de pelo menos 12 V.

Os capacitores podem ser de terminais axiais ou paralelos, devendo este fato ser observado no projeto da placa de circuito impresso. Os capacitores menores podem ser tanto de poliester metalizado como de cerâmica. As tensões de operação no caso não são críticas.

Na ligação dos capacitores eletrolíticos deve ser observada sua polaridade, enquanto que para o caso dos capacitores de poliester metalizado seus valores são dados pelos anéis coloridos em seu corpo.

f) Os resistores usados nesta montagem são todos de 1/4 ou 1/8 W devendo estas dimensões serem observadas no projeto da placa. Os resistores não tem polaridade certa para serem soldados e seus valores são indicados pelos anéis coloridos em seu corpo.

g) A chave S4 é do tipo interruptor de pressão podendo ser fixada na própria caixa para operação momentânea manual, ou então numa extensão para colocação num pedal. Esta chave é ligada em paralelo com um interruptor simples que ficará no painel (S3).

h) Os jaques de saída A e B devem ser de acordo com a entrada do amplificador no qual a sirene deve ser ligada. Os pinos do tipo RCA podem ser usados ou mesmo as fêmeas RCA, caso em que deve-se dispor dos cabos para conexão ao amplificador.

i) As interligações entre os componentes ou entre a placa de circuito impresso e os controles pode ser feita com cabinho isolado enquanto que a ligação de saída A e B devem ser feitas com fio blindado sendo a malha do mesmo ligada ao terminal de alimentação negativa do circuito.

j) A ponte de terminais recomendada para esta montagem é do tipo miniatura que pode ser adquirida em diversos tamanhos e cortada de modo a ter o número de terminais que serão usados nesta montagem.

k) A fonte de alimentação consiste em 4 pilhas pequenas ou médias que devem ser instaladas em suporte apropriado. O suporte será fixado à caixa por meio de parafusos apropriados. No caso de se utilizar fonte de alimentação do tipo retificador, a filtragem deve ser muito bem feita para se evitar o aparecimento de zumbidos no amplificador.

Completada a montagem, confira todas as ligações, principalmente se a montagem for feita em ponte, atentando para a possibilidade de terminais de componentes encostarem um nos outros o que seria causa de anormalidades de funcionamento.

Estando tudo em perfeita ordem, faça a ligação de sua sirene estéreo num amplificador estereofônico preparando-se para as provas de funcionamento.

PROVAS E USO

Na figura 13 é mostrada a maneira de se fazer a ligação da estéreo-sirene no amplificador.

Feita a ligação da estéreo-sirene ao amplificador, coloque as

pilhas em seu suporte, ligue a alimentação em S3, e ligue ao amplificador colocando a 1/4 de seu volume.

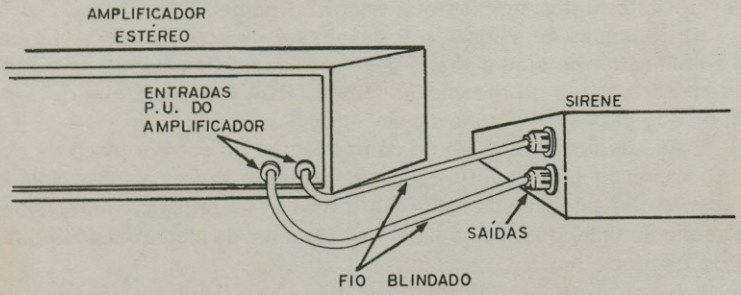


Figura 13

Ajuste em primeiro lugar os potenciômetros P1 e P2 até obter a emissão de som no amplificador. Em seguida, altere a frequência das alternâncias do som por meio de P5 e P6 e também mudando a posição da chave S2.

Complete os ajustes de funcionamento para obter os sons desejados ajustando os trim-pot (ou potenciômetros P3 e P4).

Comprovando que todos os controles atuam no circuito, o leitor pode fazer suas experiências no sentido de obter diversos efeitos sonoros.

Para o efeito de sirene propriamente dito, a chave S2 deve estar na posição que liga C7 e C8, os trim-pots em sua máxima resistência, S1 deve estar na posição que liga C3 e C9, enquanto que os potenciômetros P5 e P6 devem estar a meia posição de seu curso. Os potenciômetros P1 e P2 serão então ajustados para produção dos dois tons que caracterizam uma sirene de polícia.

Na figura 14 damos um circuito que nos permite a ligação simultânea da estéreo sirene a um amplificador em conjunto com outras fontes de sinal como por exemplo, toca-fitas, toca-discos, sintonizadores, etc.

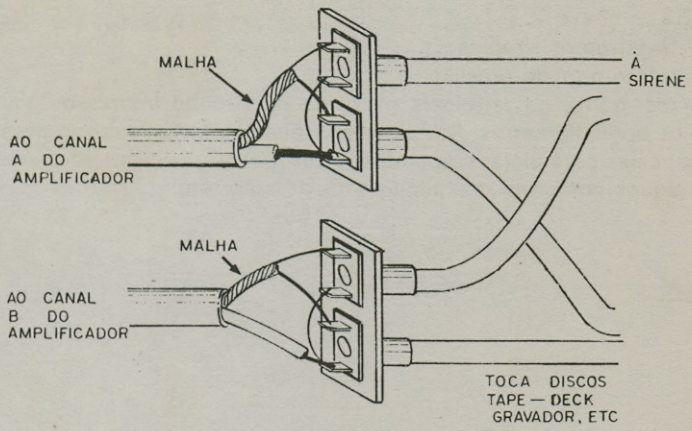


Figura 14

Todas as ligações devem ser blindadas e os plugues e jaques usados devem ser de acordo com os equipamentos envolvidos na ligação.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 — 2N2646 — transistores unijunção
Q3, Q4 — BC548 ou BC238 — transistores comuns
P1, P2 — 100k — potenciômetros
P3, P4 — 10 k trim-pots ou potenciômetros
P5, P6 — 470k potenciômetros
R1, R5 — 470 ohms x 1/8 W —resistor (amarelo, violeta, marrom)
R2, R4 — 3,3 k ohms x 1/8 W — resistor (laranja, laranja, vermelho)
R3, R10 — 100 ohms x 1/8 W — resistor (marrom, preto, marrom)
R6, R9 — 2,2 k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R7, R8 — 22 k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, laranja)
C1, C12 — 4,7 nF - capacitor de poliester (amarelo, violeta, vermelho)
C2, C11 — 33 nF — capacitor de poliester (laranja, laranja, laranja)
C3, C9 — 2,2 µF x 12 V — capacitor eletrolítico
C4, C10 — 47 µF x 12 V — capacitor eletrolítico
C5, C6 — 2,2 µF x 12 V — capacitor eletrolítico
C7, C8 — 470 nF — capacitor de poliester (amarelo, violeta, amarelo)

S1, S2 — chave 2 x 2
S3 — Interruptor simples
S4 - Interruptor de pressão
Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impressos, knobs para os potenciômetros; fios simples e fios blindados, suporte para as pilhas; caixa para alojar o aparelho, solda, porcas, separadores, parafusos, jaques conforme o equipamento de som, etc.

INFORMAÇÃO ÚTIL

LIGAÇÃO DE FM E TV NA MESMA ANTENA

A maioria das antenas de TV possui uma boa sensibilidade na faixa de FM podendo por este motivo ser usadas com eficiência quando a distância do receptor à estação não é muito grande.

De modo a facilitar a ligação dos sintonizadores de FM à antena de TV sem a necessidade de se ter de desligar a antena do televisor damos o circuito da figura 1.

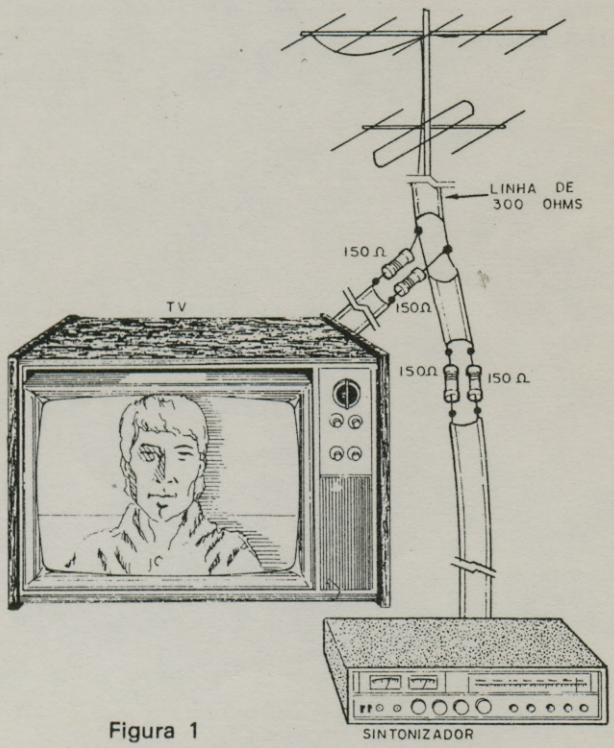


Figura 1

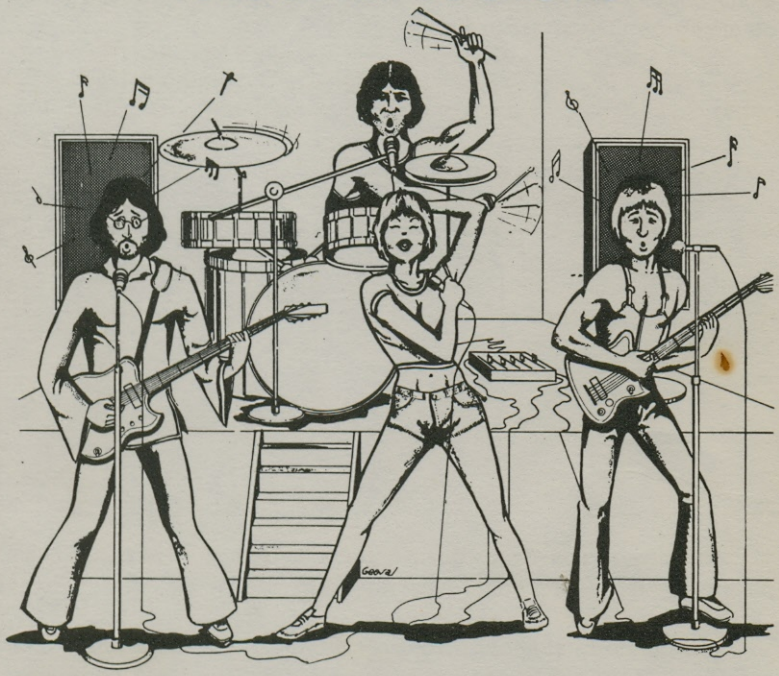
Com este circuito a antena de TV pode estar pemanentemente conectada aos dois aparelhos (sintonizador e TV) funcionando igualmente bem com os dois.

É importante observar que os dois aparelhos não devem ser usados simultaneamente pois no caso pode haver interferência de um no outro conforme a frequência que está sendo sintonizada em cada um.

Esta idéia se aplica portanto no caso em que os dois aparelhos se encontram na mesma sala de modo que o seu uso simultâneo fique fora de qualquer cogitação.

Os resistores usados são de 150 ohms x 1/8 ou 1/4 W podendo ser soldados no próprio conector da antena ou ainda embutido nos terminais de antena do receptor.

MIXER DE 4 CANAIS PARA MICROFONE E FONOCAPTOR DE CRISTAL



Se você gosta de dar festas, ou ainda pretende incrementar seu sistema de som, com este mixer você pode partir para um verdadeiro "music center" controlando simultaneamente dois toca-discos, um microfone e um gravador de modo a poder passar de uma gravação a outra sem retirar o disco, sobrepôr sua voz e ainda injetar efeitos especiais vindos de sirenes, caixas de efeitos sonoros, etc. O que este circuito faz é portanto "misturar" os sinais de diversas fontes em doses controladas, e aplicar a saída a um amplificador de onde se obtém o som final.

Para todos que possuam um amplificador, estereofônico ou monofônico, e que utilizem este amplificador para obter sons de diversas fontes, tais como microfones, fonocaptores, rádio, gravador ou dispositivos de efeitos especiais, o mixer é um equipamento indispensável.

Intercalado entre as fontes e o amplificador, conforme mostra a figura 1, ele permite que a operação de todos seja simultânea e que ainda possam ser misturados os sinais de dois ou mais deles para a obtenção de efeitos especiais.

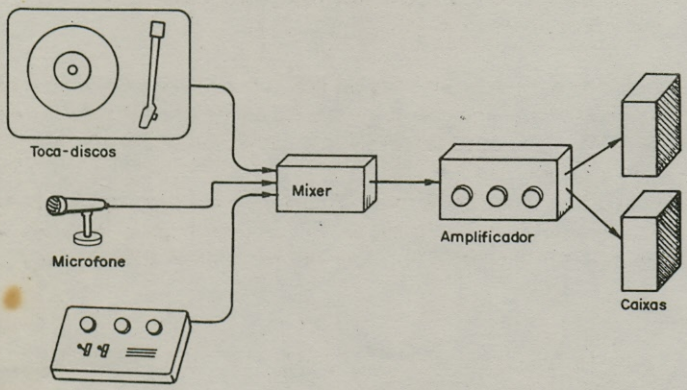


Figura 1

São diversos os efeitos que o leitor pode obter com isso, dos quais podemos citar alguns como exemplo:

a) Abrindo totalmente o controle do microfone e colocando o da entrada do toca-discos em um ponto intermediário você pode fazer gravações da vóz (palestras, entrevistas, etc) com fundo musical.

b) Colocando o controle da entrada do toca-discos inicialmente aberto e depois fechando, ao abrir simultaneamente a entrada em que esteja ligado um circuito de sirene você pode sobrepôr à gravação o som desta sirene.

c) Usando dois toca-discos, você pode passar a gravação de uma música para outra sem deixar uma terminar totalmente, fazendo a transição de maneira imperceptível. Ou seja, quando no final de uma música seu volume abaixa gradativamente, você pode ir aumentando gradativamente o volume da música que começa.

Outros são os efeitos que o leitor pode obter com este circuito muito simples de montar.

Com relação ao seu funcionamento, sua ligação é direta em qualquer amplificador, devendo ser apenas observado que nas entradas devem ser aplicados sinais de certo nível para excitação vindos de fontes de alta impedância o que impede que o mesmo seja usado com microfones dinâmicos (do tipo usado em gravadores), cápsulas magnéticas, ou outras fontes de baixa impedância.

Com fontes de alta impedância como microfones de cristal, fonocaptores de cristal, saídas de sirenes e caixas de efeito sonoros, receptores de AM e FM, entretanto seu funcionamento é perfeito.

O circuito é simples de montar, devendo apenas ser observada a sua sensibilidade a captação de zumbidos que exige que as técnicas descritas sejam utilizadas sob pena de um funcionamento anormal.

O CIRCUITO

Este mixer consta basicamente de um pré-amplificador de audio de duas etapas que toma o sinal misturado de 4 entradas, havendo em cada uma das entradas um potenciômetro que controla a sua intensidade.

Na saída existe um segundo potenciômetro que permite a obtenção do nível ideal de excitação do amplificador impedindo que haja uma saturação do mesmo que seria causa de distorções.

O ganho do misturador é unitário o que significa que a intensidade dos sinais aplicados à sua entrada se mantém com a única diferença que na saída os sinais são obtidos numa baixa impedância de 500 ohms.

O primeiro transistor usado é de baixo nível de ruído e alto-ganho de modo a se obter o melhor funcionamento possível (figura 2).

As características de resposta de freqüência deste mixer são também excelentes. Os pontos em que a resposta cai abaixo de -3 dB estão situados em 20 Hz e 20 000 Hz.

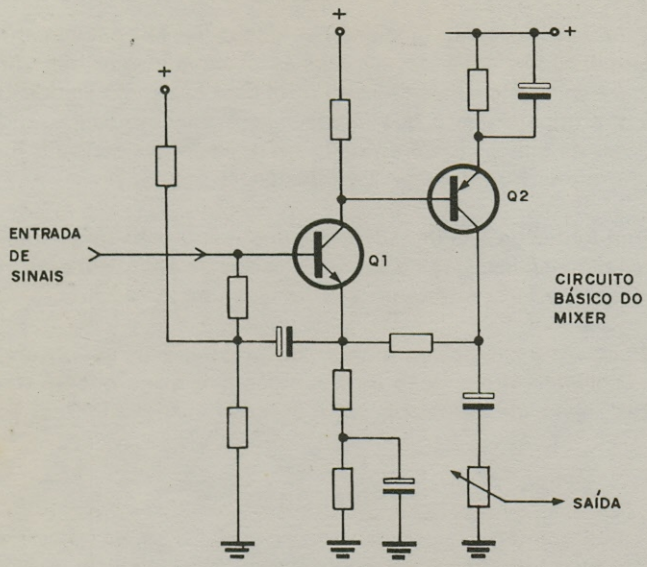


Figura 2

A alimentação para o circuito pode ser feita com uma tensão de 12 V vinda ou do próprio amplificador com o qual ele deve operar ou então de 8 pilhas pequenas ligadas em série. O consumo de energia do circuito é muito baixo o que significa que as pilhas terão grande durabilidade.

MONTAGEM

O leitor tem diversas opções para a montagem. Assim, em primeiro lugar deve decidir-se se o circuito será usado em conjunto com um amplificador monofônico ou estereofônico. No primeiro caso, apenas uma unidade será montada, enquanto que no segundo caso devem ser montados 2 circuitos iguais, um para cada canal (figura 3).

O tipo de caixa usada será também função dos potenciômetros empregados e de seu número.

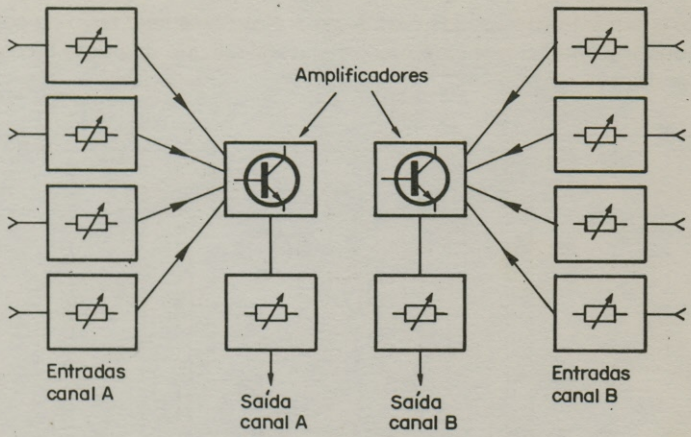
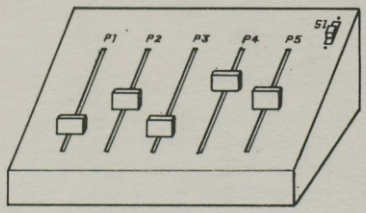
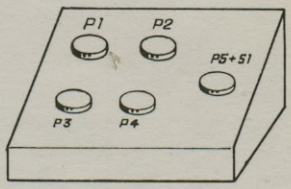


Figura 3

Neste caso o leitor pode optar pelos potenciômetros tipo deslizante ou então comuns o que nos leva a duas aparências básicas para a montagem mostradas na figura 4.



Versão "Mono" com potenciometros deslizantes



Versão "Mono" com potenciometros comuns

Figura 4

Para a montagem na sua parte interna, o leitor tem também duas opções: placa de circuito impresso ou ponte de terminais.

Para o caso de placa de circuito impresso o leitor deve ter os recursos para sua confecção, enquanto que no caso de ponte de terminais isso não será necessário, mas em compensação não se obtém uma montagem tão compacta e deve-se tomar maior número de precauções em relação a possível captação de zumbidos.

As ferramentas usadas para a parte eletrônica são: ferro de soldar de pequena potência, alicate de corte lateral, alicate de ponta e chaves de fenda.

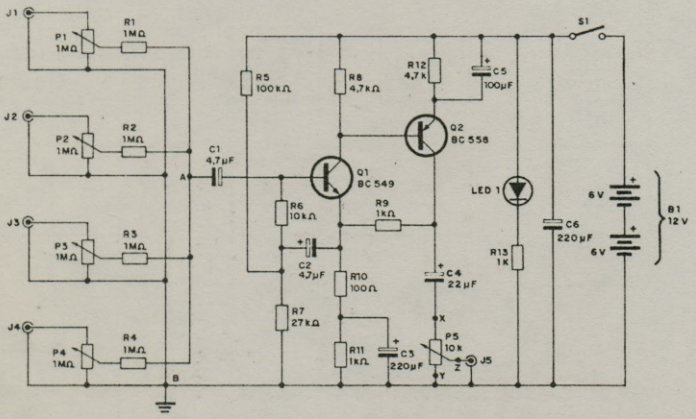


Figura 5

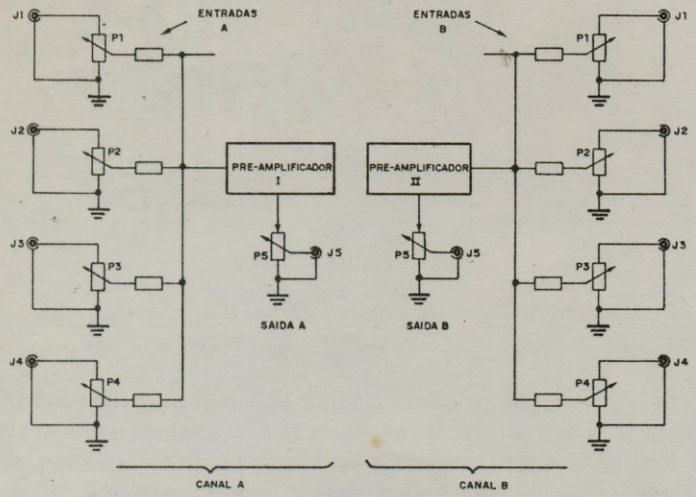


Figura 6

O circuito completo do mixer em sua versão para 1 canal é mostrado na figura 5. Para o caso de dois canais basta repetir o circuito dobrando-se o número de entradas e saídas, conforme mostra a figura 6.

A placa de circuito impresso do lado dos componentes e do lado cobreado é mostrada na figura 7, enquanto que a montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 8.

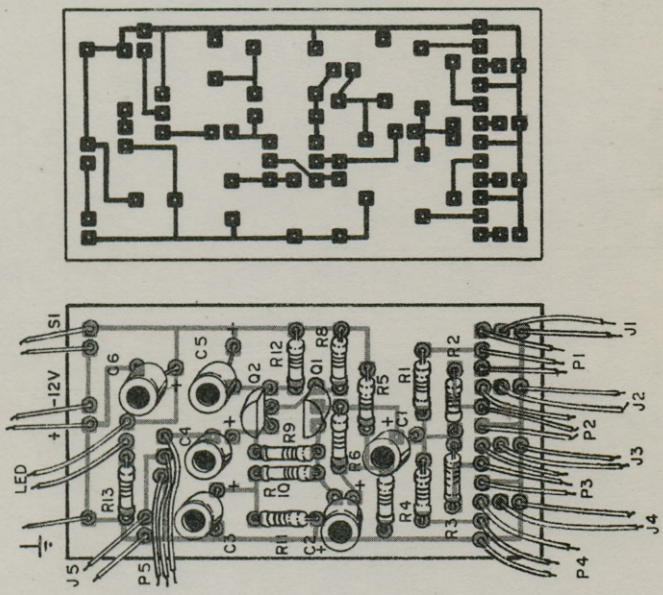


Figura 7

A placa de circuito impresso ou placas de circuito impresso para a versão estéreo podem ser fixadas no interior da caixa por meio de 4 parafusos com separadores que nada mais são do que 4 pedaços de tubo de caneta esferográfica como mostra a figura 9.

Para o caso da ponte de terminais, esta pode ser fixada numa base de material isolante e esta base fixada na caixa de maneira semelhante a placa de circuito impresso.

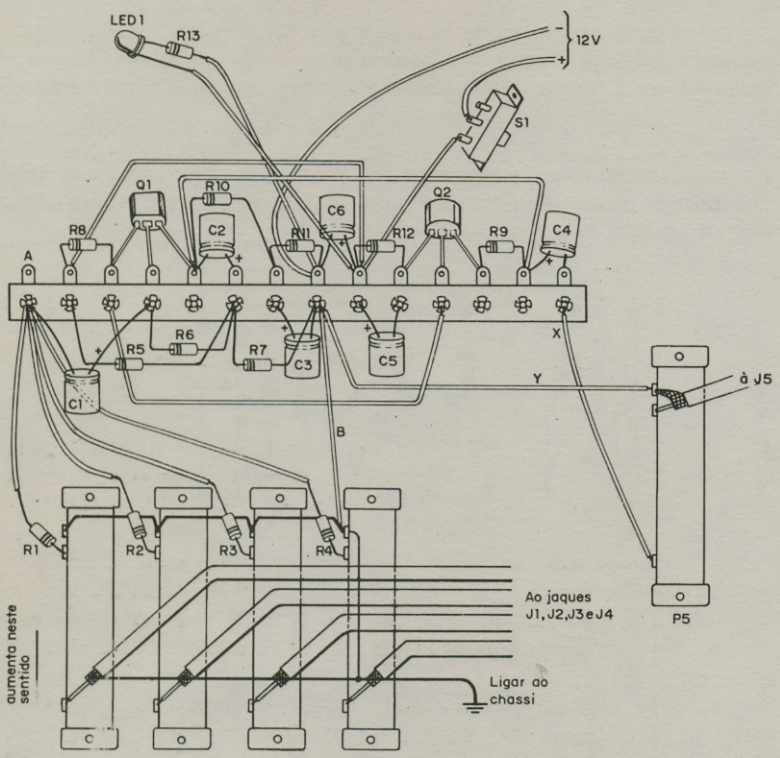


Figura 8

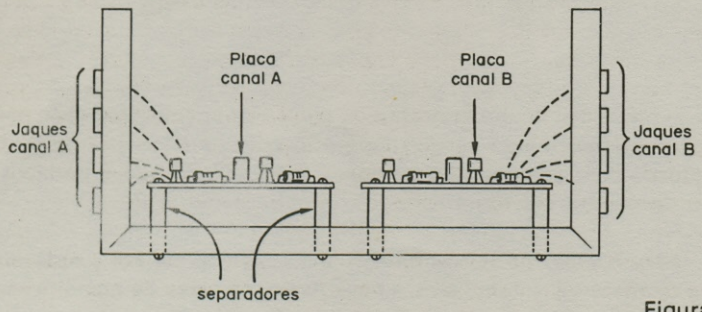


Figura 9

Se for usada uma caixa metálica será conveniente utilizar a mesma como blindagem ligando-se a ela as malhas dos fios blindados das entradas e saídas.

É importante observar que o polo comum à entrada e saída deste circuito é o positivo da bateria (positivo à massa) o que significa que no caso de ser usada uma fonte comum ao amplificador ou fonte de sinal precauções especiais devem ser tomadas com o seu isolamento. Para o caso de uma alimentação por pilhas isso não causa problema de qualquer espécie.

Na montagem, tanto em placa de circuito impresso como em ponte de terminais são os seguintes os pontos principais a serem observados:

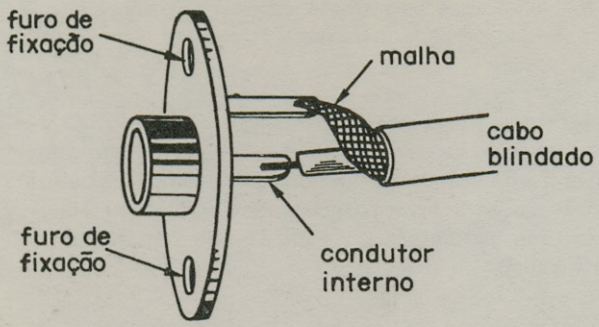
a) Os transistores tem posição certa para serem ligados, sendo seus terminais dados pela posição em relação ao lado achatado. Se forem usados transistores equivalentes de invólucros diferentes deve ser feita corretamente a identificação dos seus terminais.

b) Todos os capacitores usados são eletrolíticos para 16 ou 25 V de terminais paralelos se a montagem for feita em placa de circuito impresso, e de qualquer tipc se a montagem for feita em ponte de terminais. Deve-se apenas observar a polaridade deste componente na sua instalação.

c) Os resistores são todos de 1/4 ou 1/8 W para a montagem em ponte ou em placa, não havendo polaridade certa para sua ligação. Deve-se apenas fazer sua soldagem rapidamente para que o calor não os afete.

d) Os fios de interligação dos componentes assim como seus terminais no caso da montagem em ponte devem ser os mais curtos possíveis, e tanto para a montagem em ponte como em placa os fios de ligação aos controles, entradas e saídas devem ser blindados com as malhas ligadas a um ponto comum do chassi ou ponto correspondente ao polo positivo da fonte de alimentação.

e) Os jaques de entrada e saída devem ser de acordo com o tipo de equipamento ou fonte de sinal com o qual o mixer deve operar. Assim, nas entradas devem ser colocados jaques do tipo do microfone usado, jaques do tipo encontrado nos toca-discos ou ainda das outras fontes de sinais usadas. O leitor pode colocar jaques do tipo RCA e do tipo Microfônico, conforme mostra a figura 10.



Jaque RCA

Figura 10

f) A fonte de alimentação que consiste em 8 pilhas pequenas ligadas em série pode ser feita com dois suportes para 4 pilhas os quais são ligados em série e presos à caixa por meio de braçadeiras ou parafusos conforme sugere a figura 11. Se a versão for estereofônica, ou seja, forem montados dois circuitos, sendo um para cada canal, a fonte de alimentação continua única já que as 8 pilhas aguentam perfeitamente a corrente exigida pelos dois sem desgaste apreciável mesmo mantendo-os por longo tempo ligados. Se for usada uma fonte do tipo "eliminador de pilhas" deve-se prover que sua filtragem seja perfeita para que não haja introdução de zumbidos.

g) O interruptor ligado em série com a fonte de alimentação tem por finalidade ligar e desligar a unidade. Este interruptor pode ser independente ou então incorporado ao potenciômetro de saída.

h) Os potenciômetros tanto de entrada como de saída podem ser deslizantes ou comuns, não havendo outro motivo que não seja o estético que nos leva a preferir um ou outro. Na ligação desses componentes dois cuidados apenas devem ser tomados: o primeiro se refere as ligações do mesmo ao circuito e aos jaques que devem ser curtas ou então feitas com fio blindado com a malha ligada à massa. O segundo refere-se a observância da ordem de ligação dos terminais que deve ser feita de tal maneira que se obtenha um aumento da intensidade do som quando girarmos o cursor para a direita ou então o deslizarmos para cima. Se o potenciômetro estiver funcionando "ao contrário" basta inverter os fios extremos de sua ligação.

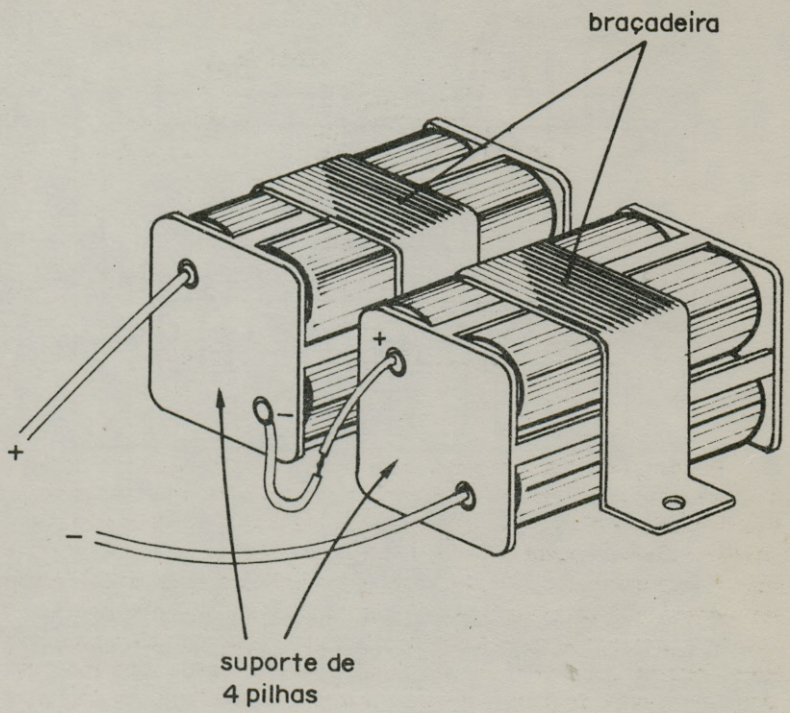


Figura 11

i) O led que indica quando o mixer está ligado pode ser de qualquer tipo de baixo custo, devendo apenas ser observada sua polaridade na hora da ligação.

j) Todas as interligações entre os componentes na ponte de terminais ou na placa de circuito impresso devem ser feitas com fio flexível de capa plástica (cabinho), devendo estes ser cortados em comprimentos tais que não sejam excessivamente longos nem curtos.

Na figura 12 temos a instalação da placa de circuito impresso numa caixa com a bateria e as ligações entre os componentes, podendo esta servir de sugestão para o leitor. A caixa pode ser de metal ou de qualquer material isolante, sendo que neste último caso de qualquer maneira as ligações de entrada e saída deverão ser blindadas.

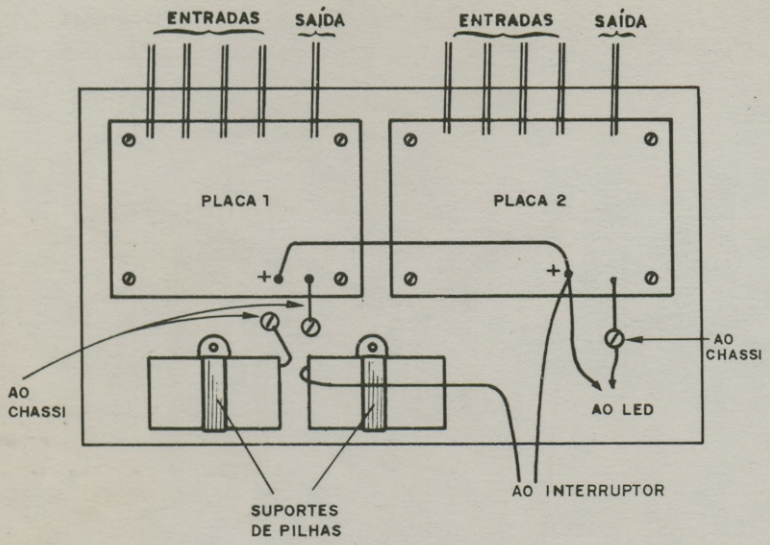


Figura 12

Terminada a montagem, o leitor antes de fazer a instalação definitiva na caixa, deve conferir todas as ligações e estando tudo em ordem pode fazer a prova e uso do aparelho.

PROVA E USO

Para provar o mixer o leitor deve dispôr de pelo menos duas fontes de sinais compatíveis com as características deste aparelho e também um amplificador com alto-falante ou caixa acústica.

As fontes de sinais podem ser qualquer uma das seguintes:

a) toca-discos com fonocaptor de cristal
b) microfone de cristal
c) radio de AM ou FM
d) gravador cassete ou tape-deck
e) sirenes ou caixas de efeitos sonoros
f) captadores de cristal para violão ou guitarra

Ligue a saída do mixer à entrada do amplificador, e na entrada do mixer duas das fontes de sinais acima citadas, conforme mostra a figura 13.

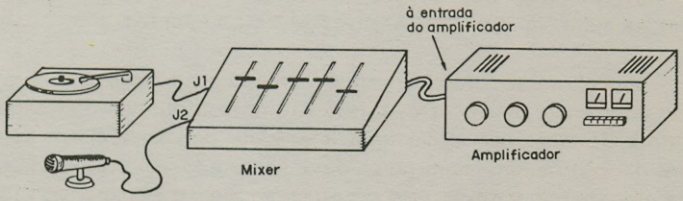


Figura 13

Se a sua montagem for da versão monofônica, você terá uma entrada para cada canal do mixer e apenas uma saída para o amplificador. Se a sua versão for estereofônica você terá duas entradas para cada aparelho que também deve ser estereofônico e duas saídas, sendo uma para cada canal.

No caso de um microfone na versão estereofônica, como este possui apenas uma saída você tem duas opções: provar um canal de cada vez ou então usar dois microfones.

Ligada a fonte de sinal ao mixer e sua saída ao amplificador proceda do seguinte modo para a prova:

a) ligue o amplificador a meio volume

b) ligue o mixer

c) ligue as fontes de sinais (toca-disco, gravador, radio, etc)

d) abra totalmente o controle de saída do mixer

e) vá abrindo gradualmente o controle correspondente à primeira fonte de sinais. O som deve ir aumentando gradativamente no alto-falante.

Se for notada distorsão a partir de certo ponto, reduza o nível da saída.

f) Em seguida, diminuindo a intensidade da entrada do primeiro sinal vá gradativamente aumentando a intensidade do segundo sinal no potenciômetro correspondente.

g) verifique se com os dois controles em posições médias os sinais são convenientemente misturados.

Uma vez verificado o funcionamento correto, o leitor pode fechar definitivamente a caixa para usá-lo.

Os problemas que podem ocorrer com o funcionamento assim como as soluções para os mesmos são os seguintes:

— Nível muito baixo de sinal com determinadas fontes assim como ocorrência de distorsões. Isso acontecerá quando a impedância da fonte de sinal não casar com a entrada do mixer assim como a intensidade do sinal. Neste caso deve ser usado um pré-amplificador entre esta fonte e o mixer. Isso acontecerá no caso de cápsulas magnéticas, microfones de baixa impedância, etc.

— Distorsões excessivas com saturação do circuito. Isso acontecerá quando o sinal aplicado à entrada do mixer tiver intensidade muito grande. Acontecerá isso quando o sinal for retirado da saída de gravadores, radios, etc, devendo o efeito ser corrigido com a redução do volume da fonte de sinal.

LISTA DE MATERIAL

Q1 — BC549 ou BC239 — transistor de alto-ganho e baixo ruído
Q2 — BC558 ou BC338 — transistor para uso geral PNP
P1, P2, P3, P4 — potenciômetros de 1 M ohms — ver texto
P5 — potenciômetro de 10k ohms — ver texto
R1, R2, R3, R4 — 1 Mohms x 1/8w — resistores (marrom, preto, verde)
R5 — 100k ohms x 1/8 w — resistor (marrom, preto, amarelo)
R6 — 10k ohms x 1/8 w — resistor (marrom, preto, laranja)
R7 — 27k ohms x 1/8W — resistor (vermelho, violeta, laranja)
R8 — R12 — 4,7k ohms x 1/8W — resistores (amarelo, violeta, vermelho)
R9, R11, R13 — 1k ohms x 1/8W — resistor (marrom, preto, vermelho)
R10 — 100 ohms x 1/8W — resistor (marrom, preto, marrom)
C1, C2 — 4,7 µF x 16V — capacitor eletrolítico
C3, C6 — 220 µF x 16 V — capacitor eletrolítico
C4 — 22 µF x 16V — capacitor eletrolítico
C5 — 100 µF x 16V —— capacitor eletrolítico

Led — diodo emissor de luz vermelho
S1 — interruptor simples
J1, J2, J3, J4 — jaques de entrada conforme as fontes de sinais
J5 — jaque de saída conforme o amplificador
Diversos: suporte para pilhas (dois de 4 pilhas), knobs para os potenciômetros, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios solda, fios blindados, caixa para o conjunto, parafusos, porcas, etc.

Observação: para a versão estereofônica deve se ter o dobro do material, exceto R13, o led e a fonte de alimentação.

CAMPING-SOM

Para os que gostam de acampar, uma interessante e simples sugestão para estender o som do seu carro até sua barraca sem a necessidade de se ter de deixar o toca-fitas, rádio ou FM ligado no último volume com as portas do carro abertas. Um sistema de alto-falantes que ao ser conectado num par de jaques no carro, desliga seus alto-falantes e passa a alimentar alto-falantes remotos, com controles de volume.

É bastante desagradável para os que acampam, gostam de pescarias ou pic-nics ter de deixar o carro aberto com o som no último volume para que este possa ser ouvido a uma certa distância, onde se encontram as pessoas, e a coisa complica quando dois no mesmo local resolvem fazer a mesma coisa, porque aí, não podemos ouvir convenientemente nem um, nem outro. Com o sistema remoto de som que

descrevemos você pode ligar ao seu carro uma ou duas caixas acústicas, e por meio de um fio levar seu som até o local em que você ficar, obtendo com isso muito melhor som, com a possibilidade de se controlar no local o volume. (figura 1).

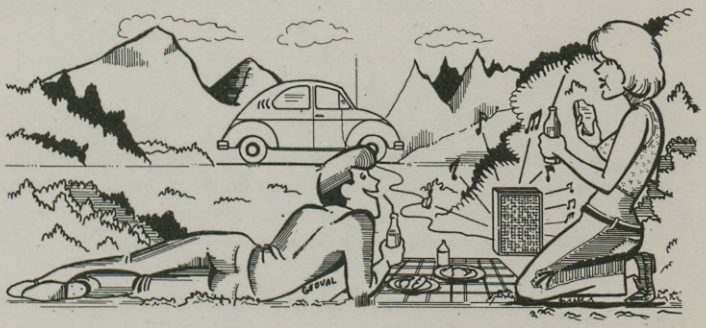


Figura 1

Basicamente nenhuma alteração será necessária no equipamento do carro, já que apenas os alto-falantes serão comutados. São utilizados para esta finalidade jaques do tipo "circuito fechado" que automaticamente desligam os alto-falantes do carro quando o plugue do alto-falante externo for conectado.

O CIRCUITO

Na instalação de um alto-falante remoto temos alguns problemas que devem ser observados pois da sua correta solução dependerá o bom funcionamento do sistema.

O primeiro, e mais importante, refere-se a perda de potência que ocorre se o fio de ligação à caixa for muito longo.

O fato é que neste caso, a resistência ohmica do fio torna-se comparável à impedância do alto-falante, ocorrendo então a formação de um divisor de tensão (e de potência) conforme mostra a figura 2. Parte da energia do amplificador é então perdida nos fios, chegando ao alto-falante apenas uma parcela da mesma.

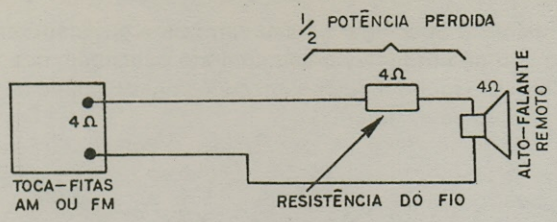


Figura 2

Por este motivo, para sistemas de som em que a impedância seja de 4 ohms não será conveniente utilizar um fio de mais de 8 metros de comprimento, e no caso de alto-falantes ou sistemas de 8 ohms o fio poderá ter até 12 metros de comprimento.

Se o leitor desejar um comprimento maior para o fio deve recorrer a um recurso que é a utilização de dois transformadores que têm por finalidade elevar a impedância da linha de transmissão do sinal com o que as perdas se tornam muito pequenas em função de sua resistência.

Assim, são usados dois transformadores de saída invertidos, conforme mostra a figura 3, caso em que o fio de ligação ao alto-falante pode ter até perto de 100 metros de comprimento.

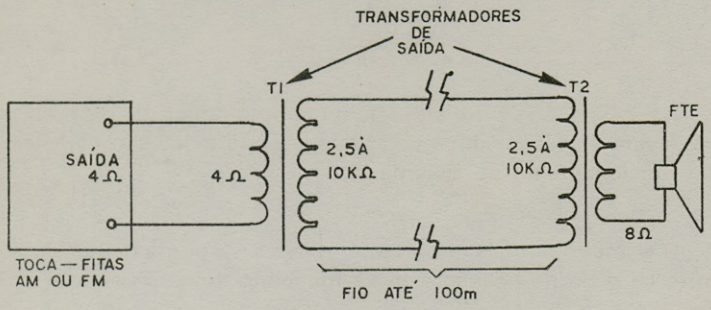


Figura 3

Na escolha desses transformadores deve-se sempre levar em conta a potência do equipamento de audio. Para rádios, FM, toca-fitas comuns podem ser usados transformadores comuns que suportem

potências de até 4 watts. Para casos em que amplificadores potentes existam no carro os transformadores devem no mínimo suportar a sua potência.

Os controles de volume consistem em potenciômetros de fio que formam divisores de tensão, sendo ligados na própria caixa remota, conforme mostra a figura 4.

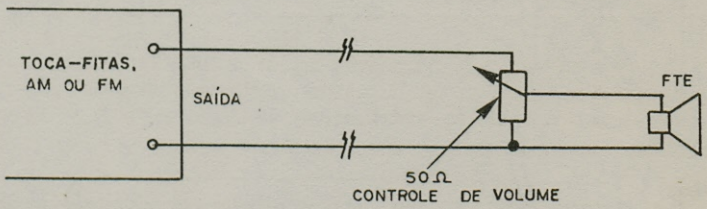


Figura 4

Para os casos de amplificadores potentes, acima de 4 w será conveniente não utilizar este potenciômetro se a ligação for direta, isto é, sem o amplificador. Nas ligações diretas os potenciômetros podem ser de 50 ohms, enquanto que nas ligações com transformador podem ser 2,2 ou 4,7 k ohms.

MONTAGEM

O principal problema desta montagem refere-se a escolha da caixa para os alto-falantes. Você usará uma única caixa se seu equipamento de som no carro for monofônico e usará duas caixas iguais se o equipamento de som de seu carro for estéreo e você quiser manter essas características externamente.

Não é preciso exagerar no tamanho da caixa, mas deve-se tomar cuidado para que o alto-falante escolhido seja capaz de suportar a potência do equipamento.

Para rádios, FM e toca-fitas comuns, sem amplificadores externos um alto-falante pesado de 20 cm permite a obtenção de uma qualidade de som excelente.

Na figura 5 é mostrado o circuito em suas duas versões: com transformador para fios de mais de 15 metros de comprimento e sem transformador para fios menores.

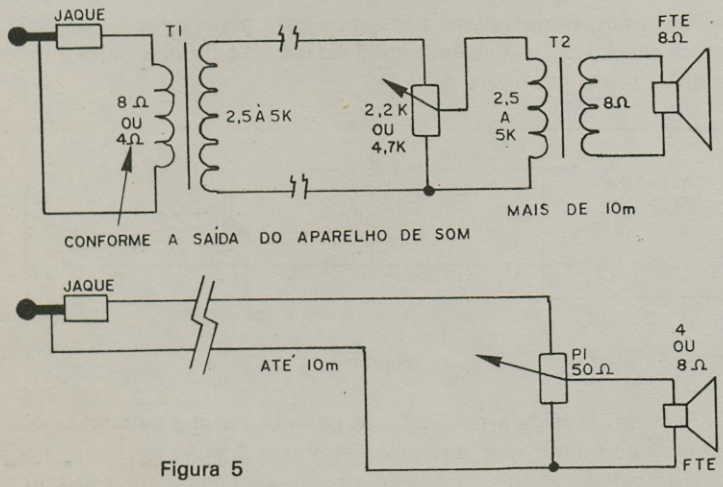


Figura 5

Na figura 6 é mostrada a sua instalação na caixa com o controle de volume.

O fio usado nesta montagem não precisa ser blindado, devendo-se optar pelo fio duplo de capa plástica, usado normalmente para ligação de eletrodomésticos.

Observe na figura a ligação do jaque.

Na figura 7 temos a maneira de se fazer a adaptação do jaque ao carro. Se o sistema for monofônico é usado um único jaque circuito fechado, enquanto que se for usado o equipamento estéreo, serão empregados dois jaques do mesmo tipo.

Os jaques devem ser fixados sob o painel em lugar acessível, e se o leitor usar o sistema com o carro fechado, os fios podem sair pelo quebra-vento, ou ainda pelo capô. Nas ligações, cuidados devem ser tomados com possíveis curto-circuitos.

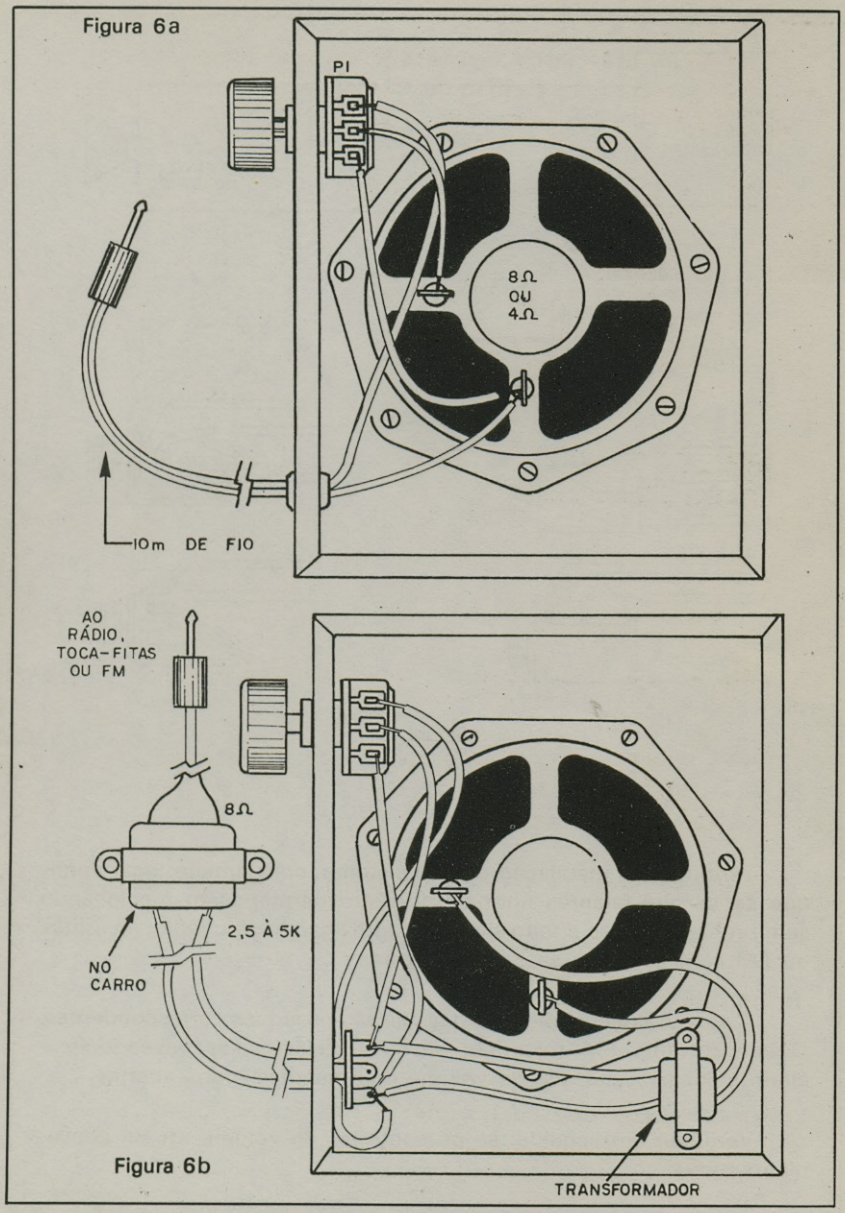


Figura 6a
P1
8Ω
OU
4Ω
10m DE FIO
AO
RÁDIO,
TOCA-FITAS
OU FM
8Ω
2,5 À 5K
NO
CARRO
Figura 6b
TRANSFORMADOR

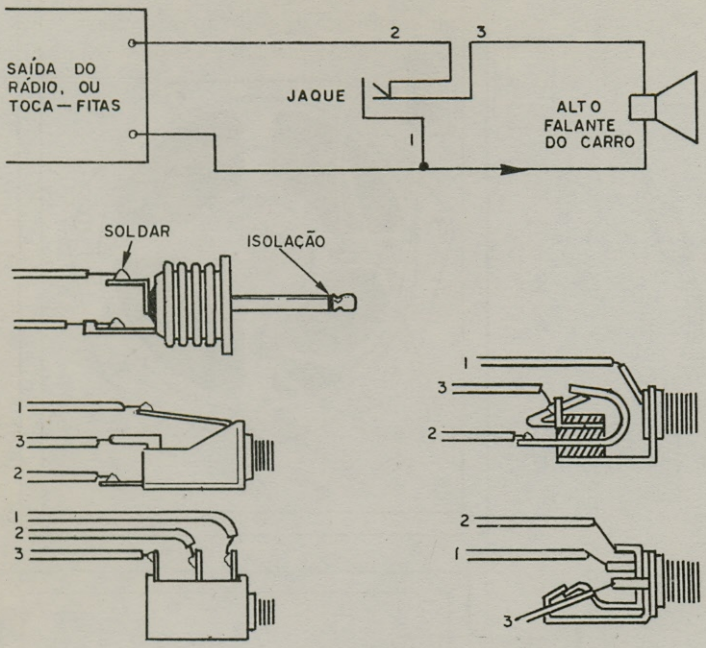


Figura 7

PROVA E USO

Terminada a instalação de seu sistema, em primeiro lugar verifique se os alto-falantes normais do carro permanecem funcionando sem problemas. Isso é feito simplesmente ligando-se o rádio, toca-fitas ou FM sem conectar as caixas externas.

A seguir, ligue os plugues das caixas nos jaques correspondentes. O som do rádio, FM, toca-fitas, deve sair pelas caixas, devendo-se, é claro, colocar o controle de volume das mesmas todos abertos.

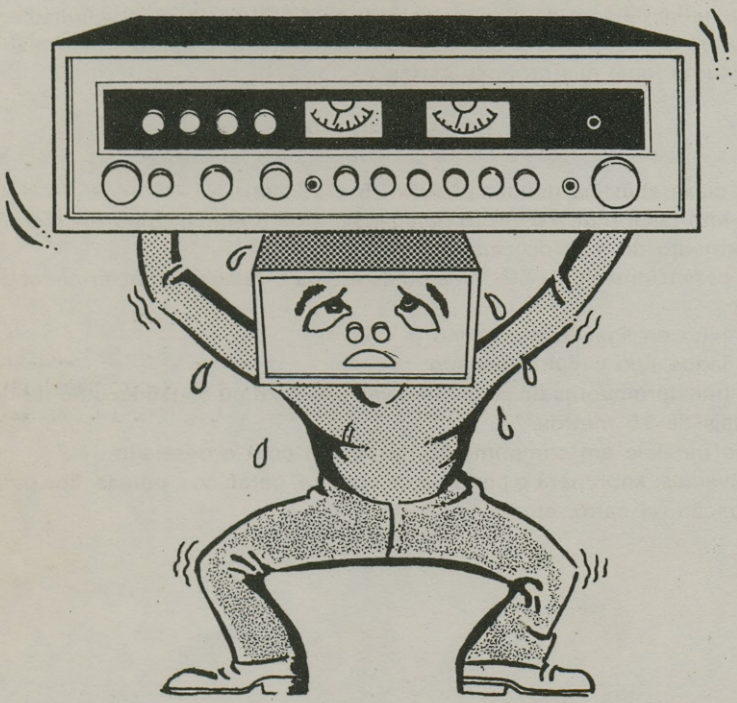
Verifique em seguida, se os controles de volume atuam convenientemente.

Para usar o seu sistema remoto de som para o carro, ligue o aparelho de som do mesmo, colocando-o à 3/4 ou todo o volume conforme o som máximo que desejar remotamente e passe a controlar o volume local nas próprias caixas.

LISTA DE MATERIAL (para 1 caixa)

1 caixa acústica pequena (30 x 25 x 15 cm)
1 alto-falante de 20 cm (8 polegadas) 4 ou 8 ohms, conforme o equipamento de som do carro.
1 potenciômetro de 50 ohms ou de 4,7 ou 5k se usar transformador de fio
1 pino de ligação tipo "fono"
1 jaque tipo circuito fechado
2 transformadores de saída para válvulas 6V6 ou 6AQ5 se o fio for de mais de 15 metros.
Fio paralelo em comprimento de acordo com o desejado
Diversos: knob para o controle de volume, parafusos, porcas, fios para ligação no carro, etc.

PRÉ-AMPLIFICADOR UNIVERSAL



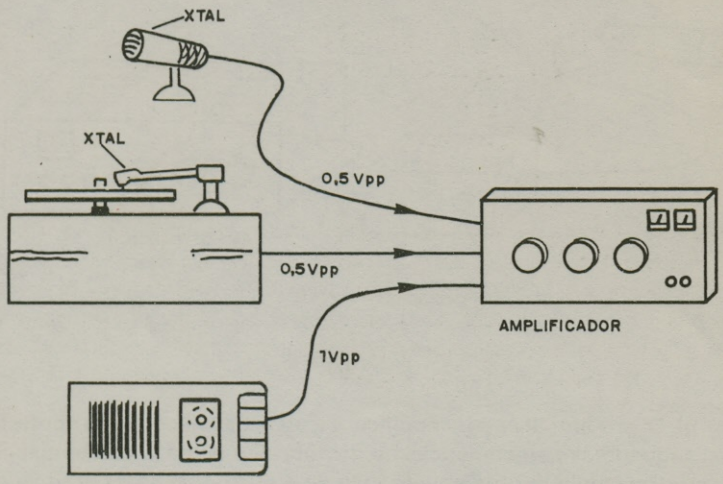
Se você está montando um amplificador e necessita de um pré-amplificador que adapte a fonte de sinal que você pretende usar com o mesmo, o circuito que apresentamos pode ser considerado uma solução ideal. Podendo operar com sinais vindos de fontes de diversas impedâncias, fornece uma saída de intensidade suficiente para excitar a maioria dos amplificadores comuns. Por suas características este pré-amplificador pode ser considerado ideal para operar com microfones de cristal, magnéticos, dinâmicos e de cerâmica assim como fonocaptores de diversos tipos.

Os amplificadores comuns são circuitos que necessitam de um sinal de determinada intensidade mínima para operarem satisfatoriamente. Esta intensidade de sinal depende fundamentalmente de dois fatores da tensão de saída que a fonte de sinal fornece e de sua impedância.

É preciso então que a fonte de sinal, um microfone ou fonocaptor por exemplo, forneçam não só a intensidade mínima de sinal que o amplificador precisa para fornecer sua máxima potência, como também que tenham uma impedância que combine com a entrada do amplificador.

Se ligarmos um microfone dinâmico de impedância em torno de 200 ohms e que fornece uma saída de alguns milivolts na entrada de um amplificador que tem uma impedância de 100 kohms e que precisa de pelo menos 100 mV para ser excitado, o resultado é que, mesmo com todo o volume aberto, o som que teremos na saída será muito fraco.

É por este motivo que a maioria dos amplificadores só funciona satisfatoriamente quando são alimentados com fontes de sinais intensos como fonocaptores de cristal, microfones de cristal, rádios, sintonizadores de FM ou a saída de gravadores. (figura 1)



FONTES DIRETAS DE SINAIS PARA AMPLIFICADORES

Figura 1

Para outros casos, em que se desejar alimentar o amplificador com o sinal de uma fonte que não se adapte as características do amplificador ou que não forneça um sinal de intensidade suficiente para sua excitação, deve-se usar como intermediário um circuito pré-amplificador.

A função do pré-amplificador não é somente de amplificar o sinal de uma fonte fraca para que este possa ser aplicado ao amplificador. Na verdade este circuito exerce diversas funções a serem destacadas:

a) O pré-amplificador adapta as características da fonte de sinal as características da entrada do amplificador. Por exemplo, se o sinal vier a partir de uma baixa impedância como no caso de um microfone dinâmico o pré-amplificador além de elevar a intensidade deste sinal o entrega como se fosse uma alta-impedância o que permite uma melhor adaptação às características do amplificador. O sinal pode ser totalmente transferido ao amplificador com melhor rendimento para o mesmo (figura 2).

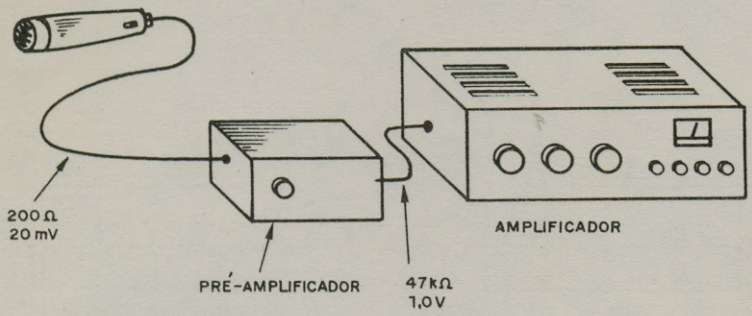


Figura 2

b) O pré-amplificador modifica a curva de resposta da fonte de sinal segundo as características do ouvinte. Em suma, o pré-amplificador provêm também uma equalização da curva de resposta atenuando ou reforçando determinadas frequências conforme isso se faça necessário.

c) O pré-amplificador aumenta a intensidade do sinal vindo da fonte de modo que o mesmo possa excitar convenientemente o ampli-

ficador obtendo-se assim toda a sua potência de saída quando isso for necessário.

Pelo que foi dito, os leitores devem ter percebido que os pré-amplificadores devem estar sempre presentes quando se desejar ligar a um amplificador diversas fontes de sinais cujas características não se adaptem totalmente a sua entrada. Assim, para os que possuem microfones dinâmicos, cápsulas cerâmicas ou magnéticas de baixa impedância ou outras fontes que normalmente não se adaptam aos amplificadores comuns sugerimos a montagem deste circuito que sem dúvida lhe será de grande utilidade.

A montagem é bastante simples, não oferecendo maiores dificuldades.

As precauções a serem tomadas são as normais neste tipo de equipamento visando evitar a captação de zumbidos ou realimentações que possam causar oscilações (apitos).

O CIRCUITO

São usados dois transistores comuns neste circuito, sendo o primeiro de alto-ganho e baixo nível de ruído (BC109, BC239 ou BC549) e o segundo para uso geral de silício (BC108, BC238 ou BC548).

O primeiro transistor opera na configuração de emissor comum possuindo características de entrada que visam o casamento de impedância com a fonte de sinal. Teremos portanto nesta etapa um resistor cujo valor dependerá das características da fonte de sinal com a qual o pré-amplificador deverá ser usado.

Para microfone de cristal o resistor R1 deve ter 47 k. Para microfones magnéticos de baixa e média impedância assim como fonocaptores magnéticos de alta-impedância para violão e guitarra, R1 deve ter 5 k ou 4,7 k.

Se a cápsula usada for cerâmica ou ainda se for usado um microfone de cerâmica, R1 deve ter 100 k.

Para microfones dinâmicos (do tipo usado com gravadores) cuja impedância está entre 200 e 500 ohms o resistor deve ter valores entre 220 e 470 ohms, devendo ser experimentado o que melhores resultados proporciona.

O segundo transistor tem por função não só amplificar o sinal convenientemente como entregá-lo ao amplificador de maneira a adaptar-se a sua impedância de entrada.

Podemos dizer que qualquer amplificador comum que necessite de no mínimo 0,5 V pico-a-pico para ser excitado pode funcionar perfeitamente em conjunto com este amplificador.

A alimentação do circuito é feita por uma tensão de 9 V obtida de 6 pilhas pequenas ligadas em série ou de uma bateria de 9 V. Como o seu consumo é muito baixo (da ordem de 1,5 mA) a durabilidade das pilhas pode ser considerada excelente.

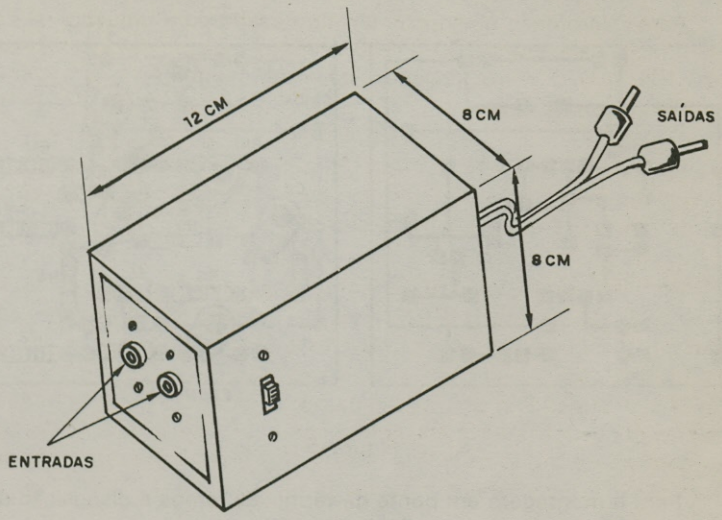
MONTAGEM

Se bem que a montagem ideal para este tipo de circuito sujeito a captação de zumbidos e realimentações seja a feita em placa de circuito impresso, se o leitor tiver cuidado em fazer ligações diretas e curtas, mesmo a versão em ponte de terminais pode levar a resultados satisfatórios. É claro que, do ponto de vista de apresentação, a versão em placa de circuito impresso é muito melhor.

Para a montagem recomendamos a utilização de um ferro de soldar de pequena potência (até 30 W), solda de boa qualidade, alicate de corte lateral, alicate de ponta e chaves de fenda. O leitor deve dispor do material para a confecção da placa de circuito impresso se optar por este tipo de montagem.

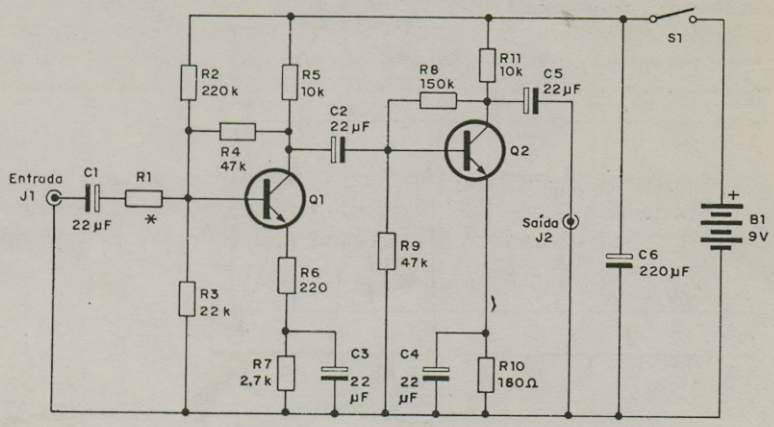
De modo a tornar imune completamente a captação de zumbidos de origem externa sugerimos que o circuito seja alojado numa caixa metálica como a mostrada na figura 3.

O circuito completo do pré-amplificador é mostrado na figura 4, sendo a sua montagem em placa de circuito impresso na figura 5.



SUGESTÃO PARA CAIXA METÁLICA

Figura 3



* VER TEXTO

Figura 4

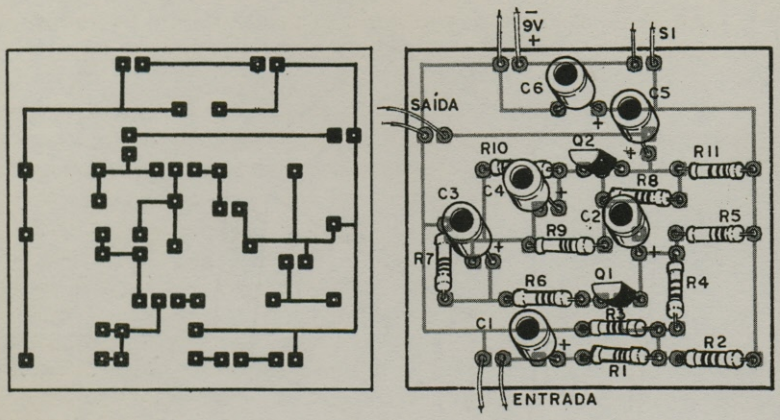


Figura 5

Para a montagem em ponte de terminais temos a disposição dos componentes na figura 6.

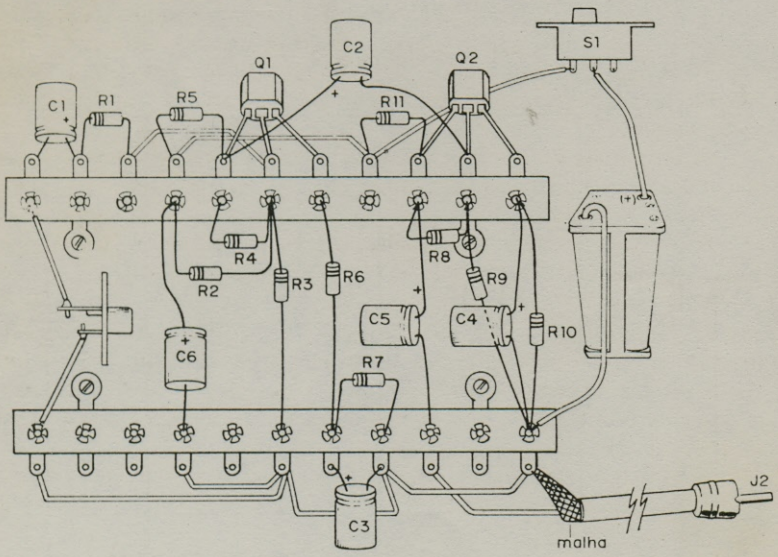


Figura 6

São os seguintes os cuidados principais que devem ser tomados em relação a escolha e montagem dos componentes:

a) Na soldagem dos transistores, evite o excesso de calor que pode facilmente danificá-los. Faça a soldagem rapidamente evitando o excesso de solda. Observe bem a identificação dos seus terminais dada pela posiição dos três terminais em relação ao lado achatado. Se o invólucro for diferente, pergunte ao balconista como identificar os terminais.

b) Observe cuidadosamente a polaridade de todos os capacitores eletrolíticos. Estes podem ser do tipo de terminais axiais ou paralelos se a montagem for feita em ponte. Se a montagem for feita em placa deve-se preferir os capacitores com terminais paralelos. A tensão de trabalho desses capacitores eletrolíticos deve ser de no mínimo 16V o que significa que capacitores de 16, 25 ou 63 V podem ser usados.

c) Os resistores podem ser de 1/8 ou 1/4 W já que a furação prevista na placa prevê os dois tamanhos. Os resistores são identificados pelos seus anéis coloridos. Na sua soldagem não há polaridade a ser observada, devendo-se apenas evitar o excesso de calor.

d) As ligações de entrada e saída do sinal devem ser feitas com fio blindado, sendo a blindagem ligada ao chassi para onde também é ligado o pólo negativo da fonte de alimentação. É muito importante essa ligação, pois a sua ausência pode significar a captação de zumbidos pelo aparelho.

e) Os jaques de entrada e saída devem ser escolhidos de acordo com a fonte de sinal a ser usada, ou seja, de acordo com o jaque do microfone, toca-discos, etc.

f) O interruptor que liga e desliga o pré-amplificador é de qualquer tipo, não havendo precauções especiais com sua instalação.

g) A fonte de alimentação pode ser formada por 6 pilhas pequenas em série ou por uma única bateria. No primeiro caso usa-se um suporte apropriado, fixado na caixa por meio de um braçadeira, enquanto que no segundo caso usa-se um conector. É muito importante observar a polaridade da fonte de alimentação na sua ligação. O fio vermelho corresponde sempre ao pólo positivo.

h) A instalação do aparelho na caixa pode ser feita de diversas maneiras. Se a montagem for feita em placa esta pode ser fixada por meio de separadores.

Para o caso de montagem em ponte de terminais, esta deve ser

fixada numa base de material isolante e instalada na caixa metálica do mesmo modo que a placa de circuito impresso.

Terminada a montagem e conferidas as ligações, instale o aparelho na caixa e faça uma prova de funcionamento conforme manda o próximo item:

PROVA E USO

Ligue à entrada do pré-amplificador a fonte de sinal com o qual ele deverá funcionar (microfone, cápsula, etc), e a saída ao amplificador.

Ligue o amplificador a médio volume e acione o pré-amplificador.

O sinal da fonte deve de imediato sair no amplificador com bom volume. O volume será controlado no próprio amplificador.

É importante observar que no uso, a fonte de sinal sendo diferente da prevista pode não haver funcionamento normal. Se mudar a fonte de sinal, altere o valor de R1 de acordo com a impedância da nova fonte.

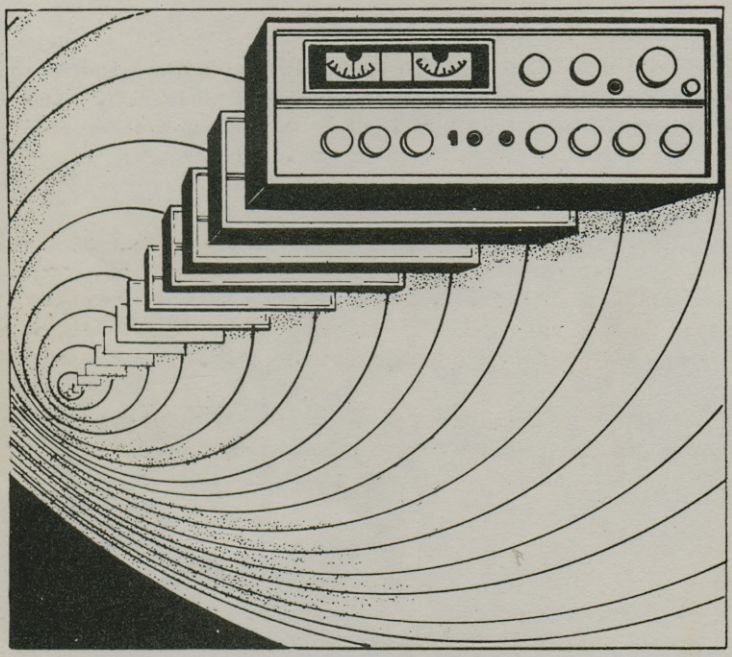
LISTA DE MATERIAL

Q1 — BC 549, BC239 ou BC109 — transistor
Q2 — BC548, BC238 ou BC108 — transistor
R1 — ver texto
R2 — 220k ohms x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, amarelo)
R3 — 22k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R4 — 47k ohms x 1/8 W — resistor (amarelo, violeta, laranja)
R5 — 10k ohms x 1/8 W — resistor (marrom, preto, laranja)
R6 — 220 ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, vermelho, marrom)
R7 — 2,7k ohms x 1/8 W — resistor (vermelho, violeta, laranja)
R8 — 150k ohms x 1/8 W — resistor (marrom, verde, amarelo)
R9 — 47k ohms x 1/8 W — resistor (amarelo, violeta, laranja)
R10 — 180 ohms x 1/8 W — resistor (marrom, cinza, marrom)
R11 — 10k ohms x 1/8 W — resistor (marrom, preto, laranja)

C1, C2, C3, C4, C5 — 22 µF x 16V - capacitores eletrolíticos
C6 - 220 µF x 16V — capacitor eletrolítico
B1 — 9V — bateria (ver texto)
S1 — Interruptor simples

Diversos: placa de circuito impresso ou ponte de terminais, fios, solda, caixa metálica, fio blindado, suporte para pilhas ou conector para bateria, separadores para placa, jaques de entrada e saída, etc.

AMPLIFICADORES DE 7 POTÊNCIAS
(7 a 35 W — mono, ou 14 a 70 W — estéreo)



Para os que procuram um bom projeto da amplificador de audio para completar o seu sistema de alta-fidelidade, eis aqui um circuito que, com a troca de valores de componentes pode fornecer qualquer potência entre 7 e 35 W, e que montado em duplicata permite obter o dobro na versão estéreo. O projeto básico em simetria complementar na saída permite a obtenção de uma excelente qualidade de som aliando o máximo de potência ao mínimo de distorsão.

Se você está procurando um projeto simples e bom de um amplificador potente de audio, acreditamos que você tenha encontrado o que deseja.

O amplificador que descrevemos em um projeto básico, pode fornecer potência entre 7 e 35 W simplesmente alterando-se os valores

dos componentes básicos. Assim, para um único circuito o que fazemos é fornecer 7 listas de material que determinarão juntamente com a tensão da fonte quantos watts você terá de excelente qualidade de audio.

A montagem destes amplificadores não exige recursos especiais nem a disponibilidade de instrumentos de laboratório já que praticamente nenhum ajuste é necessário para colocá-los em funcionamento, no entanto os leitores que se propuserem a sua realização devem ter alguma experiência prévia com montagens eletrônicas, principalmente de amplificadores.

Devem portanto estar aptos a confeccionar placas de circuito impresso e saber contornar os problemas de captação de zumbidos a que este tipo de circuito está sujeito, e finalmente ter em mente os processos de montagem dos transistores de potência em dissipadores para que não haja perigo de aquecimento excessivo dos mesmos.

De um modo geral, como os transistores utilizados são facilmente encontrados em nosso mercado e ainda são de baixo custo, podemos dizer que estes amplificadores são bastante econômicos.

O CIRCUITO

A obtenção de potências elevadas em audio é enormemente facilitada pela existências de transistores complementares de silício de potência a custos bastante baixos. Com estes transistores podemos com facilidade projetar etapas de saída de audio de potência em simetria complementar que além de fornecerem uma boa potência de audio apresentam uma baixa impedância de saída podendo ser ligadas diretamente aos alto-falantes sem a necessidade de transformadores e além disso tem excelente fidelidade.

Na figura 1 temos o diagrama de blocos de amplificador quedescrevemos como básico.

Tomando o sinal da fonte, geralmente de pequena intensidade temos a primeira etapa que é a pré-amplificadora. Na figura 2 temos o diagrama básico desta etapa.

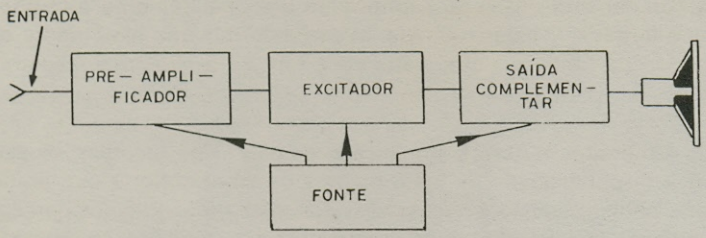


Figura 1

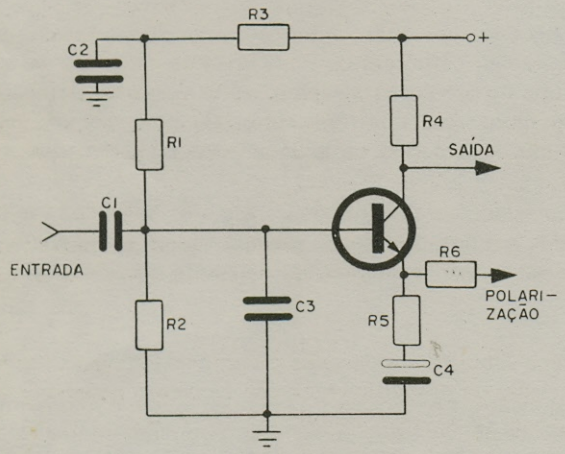


Figura 2

O transistor Q1 é do tipo de baixo ruído e grande fator de amplificação operando na configuração de emissor comum. O sinal é portanto aplicado em sua base e retirado de seu coletor.

Em função da amplificação desejada para o sinal de modo a excitar convenientemente as etapas seguintes são calculados os resistores que o polarizam, ou seja, R1 e R2 de modo que isso afeta a impedância de entrada do circuito. Assim, enquanto que para a potência de 7 W a impedância de entrada é de 800 K para a potência de 35 W essa impedância cai para 90 K.

Do mesmo modo, em função da potência temos a variação da sensibilidade do circuito que em 7 W é de 0,1 V e em 35W de 0,45 W.

Essas caracteristicas são importantes porque determinam se há ou não necessidade de se usar pré-amplificador em conjunto com o amplificador, conforme a fonte de sinal.

Assim, cápsulas de cristal ou mesmo microfones de cristal podem ser ligados diretamente aos amplificadores sem a necessidade de pré-amplificadores, assim, como rádios, gravadores, e sintonizadores de FM. Mas, para o caso de cápsulas magnéticas ou de cerâmica, devem ser usados bons pré-amplificadores para se ter a potência total de saída.

A segunda etapa do amplificador é formada pelo transistor Q2 que tem por função excitar a etapa de saída de potência. Este transistor eleva portanto a intensidade do sinal obtido em Q1 a nível suficiente para se excitar a etapa de saída.

Aqui é usado um transistor para uso geral que tem por característica principal apenas a de suportar as tensões relativamente altas das fontes.

A etapa seguinte é a de saída de potência que tem por função fornecer um sinal de grande intensidade as caixas acústicas, a partir do sinal fornecido pela etapa anterior.

Nesta etapa são utilizados transistores de potência complementares, ou seja, um transistor PNP e NPN de potência, cada um amplificando um semiciclo do sinal de audio, conforme sugere a figura 3.

Como nas potências exigidas os transistores sozinhos não seriam convenientemente excitados pela etapa anterior, são usadas etapas em acoplamento direto com transistores adicionais. Assim, para excitar o transistor PNP de saída é usado um NPN e para excitar o NPN é usado um PNP.

Na figura 4 temos a etapa de saída completa com o percurso dos semiciclos negativos e positivos do sinal a ser amplificado assinalados.

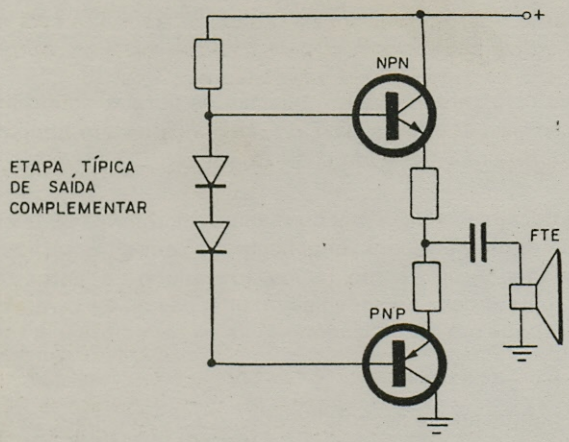


Figura 3

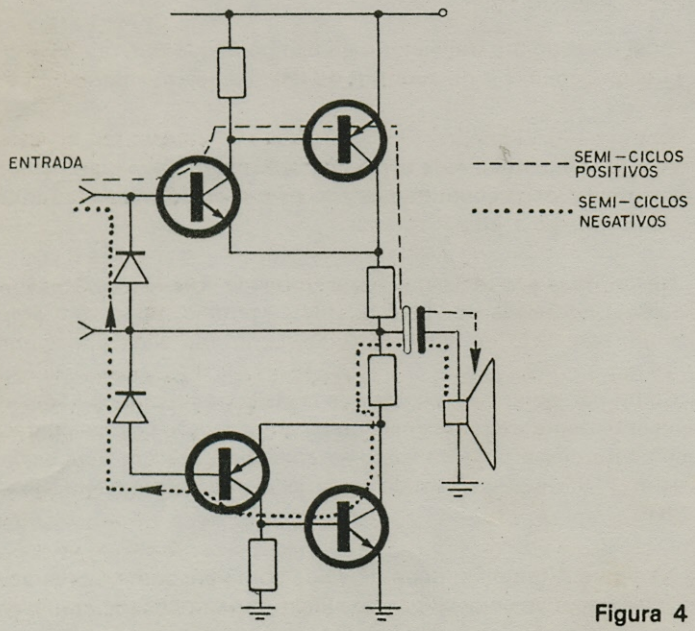


Figura 4

O ponto mais importante no projeto desta etapa está na escolha dos transistores que devem ser capazes de suportar as correntes elevadas que tem de entregar aos alto-falantes.

Assim, em função da potência desejada devem ser usados transistores apropriados, os quais são relacionados nas diferentes listas de materiais.

Damos também uma tabela de equivalências que tem por finalidade facilitar ainda mais a obtenção desses componentes.

Como os amplificadores são alimentados por tensões diferentes, as fontes para os amplificadores também são diferentes. Para o amplificador de 7W por exemplo, a tensão da fonte deve ser de 26V, havendo um consumo máximo de corrente de 420 mA, enquanto que para o amplificador de 35W a tensão da fonte é de 54V, havendo uma corrente máxima de consumo de 950 mA. Esses valores são dobrados nas versões estereofônicas.

MONTAGEM

Como os amplificadores são circuitos que apresentam a possibilidade de captar zumbidos com certa facilidade quando são deixadas ligações muito longas, a montagem recomendada é a feita em placa de circuito impresso.

Assim, para a montagem de qualquer um destes amplificadores o leitor deve dispor do seguinte material:

a) ferramentas para a confecção da placa ou placas de circuito impresso, ou seja, laboratório de circuito impresso completo ou caneta especial, percloreto, banheira e chapa virgem além da furadeira com broca de 0,8 ou 1 mm.

b) ferramentas para a realização da montagem dos componentes eletrônicos, ou seja, ferro de soldar de pequena potência (máximo 30W), solda de boa qualidade, alicate de corte, alicate de ponta, chaves de fenda, etc.

c) recursos para montagem da caixa ou instalação dos componen-

tes na mesma, como por exemplo, furadeira elétrica, serra, chaves de fenda, alicate, etc. É claro que no comércio podem ser adquiridas caixas prontas para a montagem de qualquer um dos amplificadores (figura 5).

CAIXA METÁLICA QUE PODE SER ENCONTRADA NO COMÉRCIO

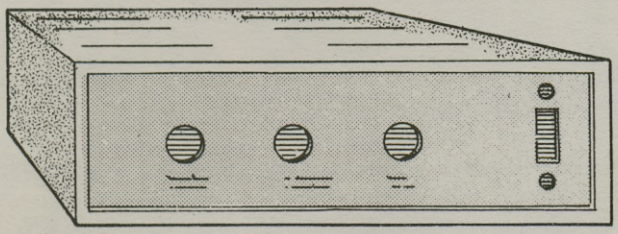


Figura 5

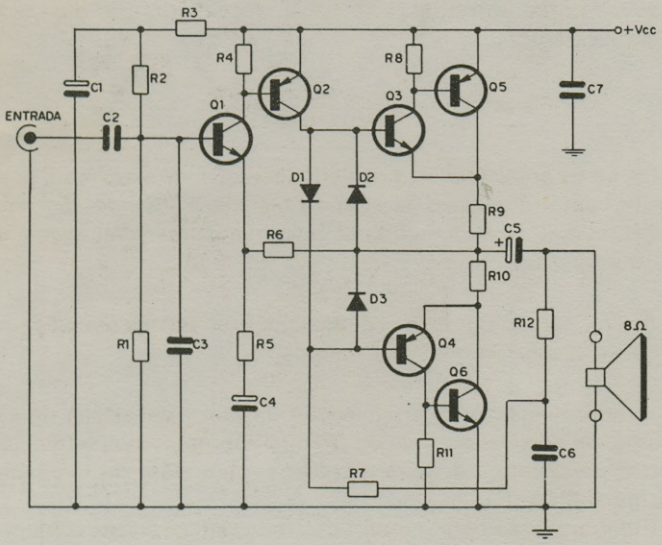
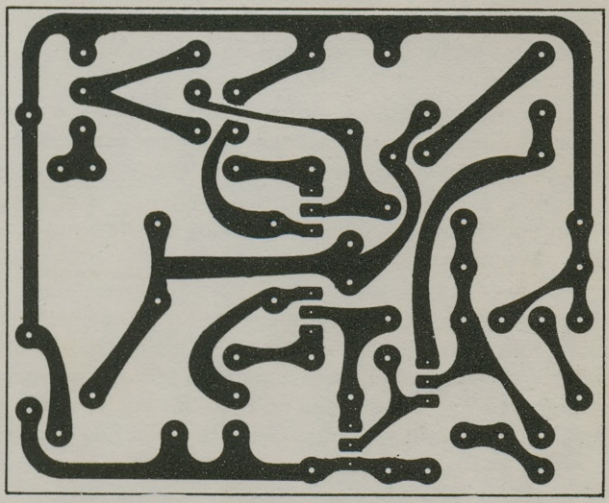


Figura 6

Antes de iniciar a montagem do amplificador e confecção da placa, faça uma leitura completa do artigo escolhendo no final a versão

que vai ser utilizada. Para um sistema monofônico você precisará de uma única placa e o material será o da lista correspondente. Para a versão estereofônica você precisará do dobro do material da lista e duas placas de circuito impresso iguais. Somente a fonte será mantida.



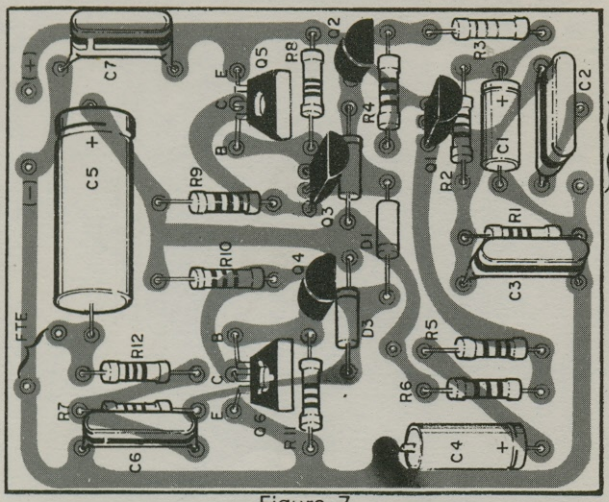


Figura 7

Na figura 6 temos o diagrama básico dos amplificadores com a identificação dos componentes em função das listas de material para as diversas potências.

Na figura 7 é dada a placa de circuito impresso para a montagem, tanto do lado dos componentes como do lado cobreado.

Nesta placa são instalados todos os componentes, e devendo-se observar que os transistores de potência tem maior espaço em sua volta em vista dos dissipadores de calor que devem usar.

Na montagem são os seguintes cuidados que devem ser tomados em relação aos componentes:

a) Os transistores Q1, Q2, Q3, e Q4 são do tipo de baixa potência, os quais em função da equivalência podem ter invólucros diferentes dos tipos básicos. Observe cuidadosamente a posição de ligação desses componentes e se tiver dúvidas no caso dos equivalentes consulte um manual. Na soldagem, evite o excesso de calor que pode danificá-los.

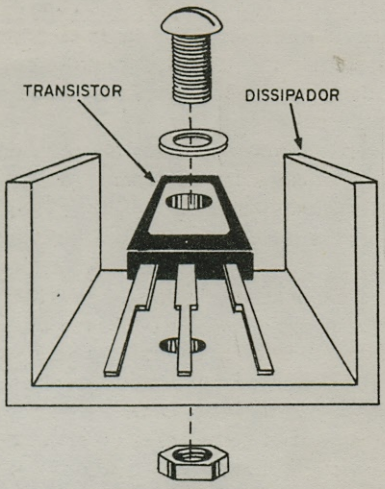


Figura 8

b) Os transistores de potência devem ser montados em dissipadores de calor de boa superfície. A montagem dos transistores nesses dissipadores é feita conforme mostra a figura 8. Para facilitar ao máximo a transferência de calor do transistor ao dissipador, pode-se usar entre ambos pasta de silicone. Os dissipadores podem ser adquiridos prontos ou então confeccionados com chapas de alumínio. Os dissipadores pretos são melhores do que os de alumínio claro em vista de oferecerem maior facilidade de irradiação de calor.

c) Na instalação dos diodos D1, D2 e D3 deve ser observada sua polaridade, fornecida pelo anel no corpo deste componente. Na soldagem deve ser evitado o excesso de calor, sendo que, de preferência D2 e D3 devem ficar próximos dos dissipadores dos transistores de modo a servir de sensores para as variações de temperatura desses componentes.

d) R9 e R10 são resistores de fio com dissipação de pelo menos 2W. Estes componentes não são polarizados e na sua soldagem na placa de circuito impresso devem ficar separados da mesma pelo menos 1 ou 2 mm. Para esta finalidade deixe os resistores com os terminais um pouco mais compridos do que o normal.

e) C2, C3 e C7 podem ser de diversos tipos. C2 por exemplo pode ser de poliester metalizado com tensão de isolamento de 250 ou mais volts, enquanto que C3 pode ser de disco de cerâmica. C7 pode ser de disco de cerâmica ou ainda de poliester metalizado. Estes componentes não têm polaridade certa para ligação e na sua soldagem deve ser evitado o excesso de calor.

f) Os demais capacitores usados são eletrolíticos, devendo sempre ser observadas suas tensões de isolamento e sua polaridade. É boa norma em função da versão escolhida e de sua tensão de alimentação escolher as tensões dos capacitores. Assim, para a versão de 7W em que a alimentação é de 26V pode-se usar capacitores de 35V, valendo esta tensão para os capacitores da versão de 10W. Para a versão de 15, 20 e 25W podem ser usados capacitores de 50V enquanto que para as versões de 30 e 35W devem ser usados capacitores de 63V. Veja o leitor que sempre recomendamos capacitores com tensões de trabalho maiores que a tensão da fonte.

g) Os resistores usados no restante do circuito podem ser de 1/4 ou 1/2W com tolerância de 5% ou 10% em seus valores que são dados pelos anéis coloridos em seu corpo.

h) o cabo de entrada se for longo deve ser do tipo blindado, sendo

sua malha ligada à terra. Na entrada pode ser usado um ou mais jaques que serão escolhidos em função dos plugues existentes nos aparelhos com os quais o amplificador deve operar. É claro que, se houver espaço disponível o leitor poderá montar na mesma caixa o pré-amplificador com os controles de tonalidade e volume.

Devemos lembrar o leitor também que se for feita a montagem da versão estereofônica teremos dois amplificadores iguais assim como dois pré-amplificadores e os controles deverão ser duplos o que significa que o espaço disponível na caixa deve ser bem maior que o necessário a montagem da versão monofônica.

i) As demais ligações aos controles, placa de circuito impresso, saída do alto-falante e fonte de alimentação podem ser feitas com fio flexível de capa plástica (cabinho). O comprimento dos fios usados deve ser mantido dentro dos limites do razoável. Fios excessivamente longos permitem a captação de zumbidos e fios muito curtos dificultam a montagem.

j) A saída para as caixas acústicas pode ser formada por dois bornes isolados, um preto que será ligado à terra e outro vermelho que será conectado ao capacitor C5.

k) As placas de circuito impresso ou placa de circuito impresso é montada na caixa por meio de separadores que são tubos pequenos plásticos ou metálicos que a mantém separada do fundo de uma distância de 1 ou 1,5 cm, conforme mostra a figura 9.

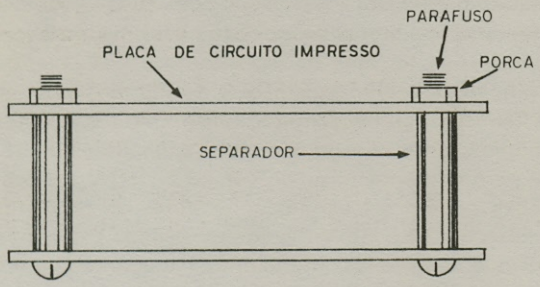


Figura 9

l) Na parte superior da caixa devem existir orifícios para ventilação, pois em funcionamento, os transistores de saída principalmente podem aquecer-se bastante.

m) O fio terra da montagem pode ser ligado ao chassi que então formará uma blindagem evitando a captação de zumbidos.

Completada a montagem, antes de instalar o aparelho definitivamente na caixa o leitor deve conferir todas as ligações. Verifique principalmente se não existem soldas frias ou pontes de solda na placa que possam provocar curto-circuitos.

A fonte de alimentação para o aparelho deverá estar pronta quando o mesmo for instalado na sua caixa. Para este amplificador as fontes não precisam ser reguladas, devendo apenas fornecer as tensões indicadas e as correntes exigidas para cada versão. Lembre-se que nas versões estereofônicas as correntes são dobradas.

PROVA E USO

Completada a montagem, instale a placa do amplificador na caixa com a ligação à fonte feita. Ligue a saída do amplificador uma caixa acústica com alto-falante de 8 ohms que suporte a potência da versão montada.

Ligue o amplificador verificando inicialmente se não há aquecimento excessivo dos transistores de saída. Estando tudo em ordem, para a prova inicial de funcionamento você pode injetar na entrada do amplificador o final de um toca-discos com cápsula de cristal, ligar a saída de um radio ou gravador ou então usar um gerador de sinais.

Se for notada alguma espécie de problema como por exemplo distorsão, baixo volume, super-aquecimento dos transistores de saída desligue o amplificador e faça um exame do mesmo.

Comece por testar os transistores de saída, verificando se os mesmos estão em bom estado e se não existem curto-circuitos nas ligações.

Com o amplificador ligado meça as tensões nos pontos chaves do circuito. Verifique também o estado dos diodos reguladores.

Para usar o amplificador com fontes de baixo nível você deverá utilizar um bom pré-amplificador.

LISTA DE MATERIAL

	7W	10W	15W	20W	25W	30W	35W
Vcc	26V	30V	35V	43V	46V	50V	54V
R1	2,7M	2,7M	560K	560K	220K	220K	220K
R2	1,2M	1,0M	330K	330K	150K	150K	150K
R3	390K	220K	120K	120K	47K	47K	47K
R4	5,6K	5,6K	5,6K	5,6K	5,6K	5,6K	5,6K
R5	100	82	100	75	220	270	270
R6	8,2K	8,2	10K	10K	10K	10K	10K
R7	3,9K	3,9K	4,7K	5,6K	5,6K	6,8K	8,2K
R8	180	180	180	180	180	180	180
R9	0,47	0,47	0,47	0,39	0,39	0,39	0,39
R10	0,47	0,47	0,47	0,39	0,39	0,39	0,39
R11	180	180	180	180	180	180	180
R12	10	10	10	12	12	12	12
C1	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ
C2	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ	1µ
C3	47p	47p	56p	56p	82p	100p	120p
C4	47µ	47µ	47µ	47µ	47µ	47µ	47µ
C5	2200µ	2200u	2200µ	2200µ	2200µ	2200µ	2200µ
C6, C7	0,1µ	0,1µ	0,1µ	0,1µ	0,1µ	0,1µ	0,1µ
Q1	BC549	BC549	BC549	BC549	BC549	BC549	BC549
Q2	BC556	BC556	BC556	BC556	BC640	BC640	BC640
Q3	BC547	BC547	BC637	BC637	BC637	BC637	BC637
Q4	BC557	BC557	BC638	BC638	BC638	BC638	BC638
Q6	BD135	BD135	TIP31A	TIP31B	TIP31C	TIP31C	TIP31C
Q5	BD136	BD136	TIP32A	TIP32B	TIP32C	TIP32C	TIP32C
D1, D2, D3	BA314	BA314	BA314	BA314	BA314	BA314	BA314

	7W	10W	15W	20W	25W	30W	35W
$Z_{entrada}$	800K	700K	200K	200K	90K	90K	90K
Icc	420mA	500mA	580mA	700mA	750mA	850mA	950mA
Distorção Harmônica	2%	2%	1%	1%	0,5%	0,5%	0,5%
Sensib. Entrada	0,1V	0,1V	0,1V	0,1V	0,45V	0,45V	0,45V

Condições de funcionamento:
Pmax

EQUIVALÊNCIAS

BD135	TIP29A, TIP29B, TIP29C BD137, BD139
BD136	TIP30A; TIP30B; TIP30C BD138; BD140
TIP31A	TIP31B; TIP31C
TIP32A	TIP32B; TIP32C

Impresso por W. Roth & Cia. Ltda.

SABER